

Power Systems Design C H I N A

功率控制 智能运动

冬季刊 Winter 2005

功率系统设计

电源控制走向数字技术

Fusion
Digital Power™



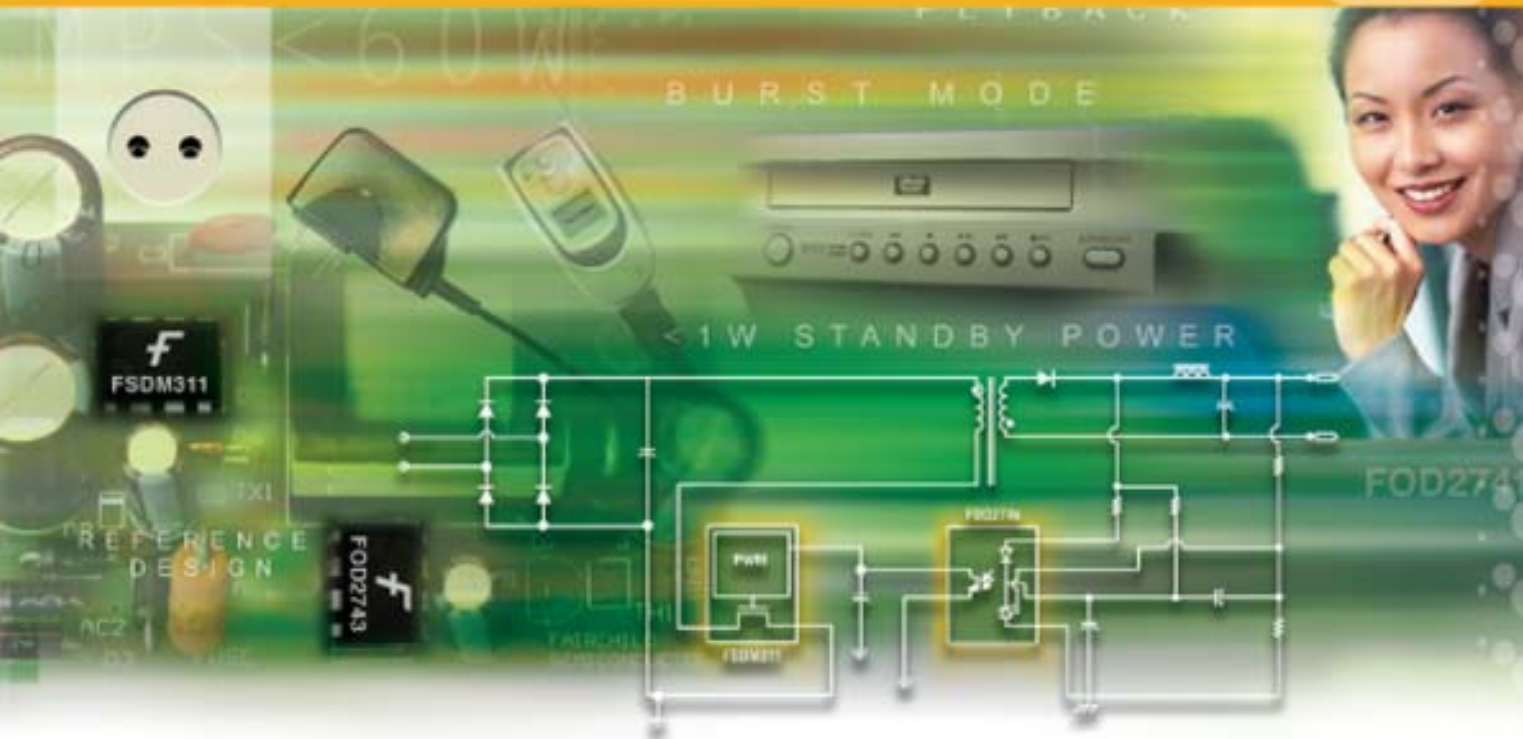
PowerLine▶

PowerPlayer

独家新闻：
为新型xBox提供动力

市场观察
汽车电子

最优化的 AC/DC 开关电源



优化您的 1W 至 250W AC/DC 开关电源设计(SMPS)

- 实现最高的效率
- 符合待机功率和 EMI 法规
- 令电路板尺寸缩至最少、重量减至最低

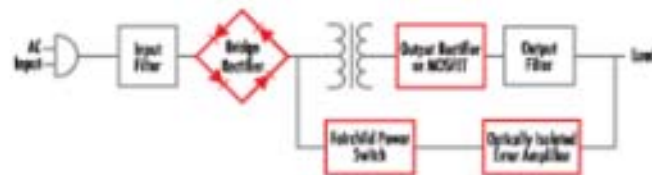
简化设计

- 采用微型封装, 实现更高的集成度
- 更少的部件、更小的电路板尺寸、更高的系统可靠性
- 完整的参考设计和在线设计工具
- 各个区域设计中心提供客户应用技术支持



要了解更多有关创新功率封装、工具、评估板和设计技巧的信息, 请访问网站 www.fairchildsemi.com/ac-dc/11 或联络各地办事处:

性能更强、功能更多



飞兆半导体的绿色功率开关 (Fairchild Power Switches™, FPS) 能够提高系统效率, 并将待机功率减至低于 1W。绿色 FPS 和光隔离误差放大器的高集成功能性, 能有助缩短设计时间。

唯有飞兆半导体同时拥有功率模拟、功率分立和光技术, 并将它们集成于先进的封装内, 开发出独一无二的 SMPS 解决方案。飞兆半导体凭借精深而广博的专业知识, 创新的精神和技术专长, 在市场中脱颖而出, 帮助您实现与众不同的先进 SMPS 设计。

www.fairchildsemi.com

the
power
franchise

香港: 852-2722-8338 上海: 021-5298-6262 深圳: 0755-8246-3088 北京: 010-8519-2060 成都: 028-8515-1709
厦门: 0592-2101-688 青岛: 0532-8309-6550

Power Systems Design

功率控制 智能运动

功率系统设计

刊首语 4

产业新闻

凌特新的电源模块产品线应运而生 6
飞兆半导体 95% 的产品符合 RoHS 要求 6
安森美半导体推出新网站满足设计和采购需求 6
CamSemi 任命公司质量与可靠性管理副总裁 8
第四届中国 PICMG 技术年会在沪成功召开 8
国家半导体与 Xilinx 携手开发高性能平台 8
中国贸易展览 8

PowerLine

安装方法与集成电路相似的通用 10 A 电源 10

PowerPlayer

功率半导体器件扮演的角色——Arunjai Mittal, 功率管理及驱动事业部副总裁兼总经理, Infineon Technologies AG 12

独家新闻

新型 Xbox 游戏机电源设计采用安森美的分立器件 ——Chris Ambarian, 高级分析师, iSuppli Corporation 14

市场观察

混合动力车辆驱动汽车功率芯片市场 ——Chris Ambarian, 高级分析师, iSuppli Corporation 16

封面故事

电源控制走向数字技术——Marcus Zimnik, Texas Instruments 18

功率因数校正

实现跟随升压模式为您优化功率因数校正 (PFC) 段——Joël Turchi, ON Semiconductor 22

汽车电子专题

汽车点火设备的发展——Jim Gillberg 和 Jack Wojlawowicz, Fairchild Semiconductor 26
雪崩模式 PowerMOSFET ——Stephan Rex, NEC Electronics 30
霍尔传感器提高了汽车座椅的安全——Christine Graham, Allegro Microsystems 33
防止高亮度 LED 受到热应力的影响——Alan Buxton, 照明产品市场经理, Ho Wong, 产品市场经理, Zetex Semiconductors 35

功率管理

效率最高的低功率充电器——John Jovalusky, 技术推广工程师, Power Integrations 37

功率半导体

新系列 CoolMOS MOSFET ——Deboy Gerald 博士, Dahlquist Fanny 博士, 汽车、工业和多种经营业务组, Infineon Technologies AG 40

智能运动

易受成本影响的变速电机驱动器——Naresh Shetty, 运动控制产品经理, International Rectifier 44

新产品

《功率系统设计》中文版编委会成员



Arnold Alderman
Jeff Ju
吴昕
Alex Lidow
Davin Lee
Dave Bell

Anagenesis
飞兆半导体公司
英特尔
国际整流器公司
Intersil
凌特公司

Ralf J. Muenster
Paul Greenland
Dhaval Dalal
Balu Balakrishnan
Michael Wang

Micrel
国家半导体
安森美半导体
Power Integrations
德州仪器

简单而悦目的 显示器解决方案



LX1971™ 型高分辨率、大范围传感器

- 可以感测光线强度的范围超过40倍
- 输出电流与光强之间的关系精确、可重复
- 包含高增益光电流放大器
- 温度变化时保持稳定
- 采用8引脚MSOP封装，尺寸为3mm²

LX1972™ 小型通用传感器

- 输出电压大小可以改变
- 包含电流放大器
- 采用无铅封装
- 可以使用标准的回流焊接工艺
- 3.2mm x 1.5mm 采用节省空间的2引脚1206封装，外形尺寸为3.2mm x 1.5mm

新型可见光传感器

Microsemi 的下一代可见光传感器是显示器照明的理想而简单的解决方案，用于笔记本电脑、PDA、LCD 电视机、汽车导航、娱乐系统及其他很多设备的显示器。

它对光线的响应与人类眼睛对光线的响应相似，这些拥有专利权的传感器不受紫外光或红外线的干扰。它们可以改善视觉效果、节省电力并延长灯的使用寿命。是环保产品：不含铅、不含镉。

可以很容易地设计到您的产品中。不需要滤光器，只需要用一只电阻器便可以实现完整的环境光感测功能。请访问我们的网站看看是如何实现的。

有关详情请浏览网站

www.microsemi.com



RoHS

Power Systems Design

功率控制 智能运动

功率系统设计

Viewpoint	4
Industry News	6
Linear Technology Corporation launches new line of module products	6
Ninety-five percent of Fairchild Semiconductor's products are RoHS compliant	6
ON Semiconductor New Website to Better Address the Needs of Designers and Agents World-Wide	6
VP Quality appointment as CamSemi readies for market roll-out	8
The 4th China Annual PICMG Tech-Forum convenes in Shanghai	8
National Semiconductor Corporation and Xilinx develop the high performance platform	8
Power Events	8
PowerLine	10
Linear Technology Versatile 10A Power Supply Mounts Like an IC	10
PowerPlayer	12
The Role of Power Semiconductors — Arunjai Mittal, Infineon Technologies	12
Exclusive Report	14
New Xbox: Power Design a Win for ON-and for Discretes — Chris Ambarian, iSuppli Corporation	14
Marketwatch	16
Hybrid Vehicles Drive Auto Power Chip Market — Chris Ambarian, iSuppli Corporation	16
Cover Story	18
Power Supply Control Goes Digital — Marcus Zimnik, Texas Instruments	18
Power Factor Correction	22
Further Optimize Your Power Factor Correction Stage Implementing the Follower Boost Mode — Joel Turchi, ON Semiconductor	22
Focus on Automotive Electronics	26
Advances in Automotive Ignition Devices — Jim Gillberg and Jack Wojslawowicz, Fairchild Semiconductor	26
PowerMOSFET in Avalanche Mode — Stephan Rex, NEC Electronics	30
Hall Sensors Aid Vehicle Seat Safety — Christine Graham, Allegro Microsystems	33
Protecting High Brightness LEDs from Thermal Stress — Alan Buxton, Ho Wong, Zetex Semiconductors	35
Power Management	37
World's Simplest, Most Efficient Low-Power Chargers — John Jovalusky, Power Integrations	37
Power Semiconductors	40
New Series of CoolMOS MOSFETs — Deboy Gerald and Dahlquist Fanny, Infineon Technologies AG	40
Intelligent Motion	44
Cost-Sensitive Variable Speed Motor Drives — Naresh Shetty, International Rectifier	44
New Products	46

Power Systems Design China Steering Committee Members



Member	Representing	Member	Representing
Arnold Alderman	Anagenesis	Ralf J. Muenster	Micrel
Jeff Ju	Fairchild Semiconductor	Paul Greenland	National Semiconductor
Wu, Xin (Wilson)	Intel	Dhaval Dalal	ON Semiconductor
Alex Lidow	International Rectifier	Balu Balakrishnan	Power Integrations
Davin Lee	Intersil	Michael Wang	Texas Instruments
Dave Bell	Linear Technology		

Power Systems Design

功率系统设计

AGS Media Group

中国广东省深圳市福田区东园路台湾花园西座5D

邮编: 518033

info@powersystemsdesignchina.com

www.powersystemsdesignchina.com

编辑主管——功率系统设计授权

Bodo Arlt - Dipl.-Ing

Bodo.Arlt@powersystemsdesign.com

主编——功率系统设计中文版

刘洪

powersdc@126.com

出版人

Jim Graham

Jim.Graham@powersystemsdesign.com

合作出版人

Julia Stocks

Julia.Stocks@powersystemsdesign.com

管理和制作

新动向广告公司

地址: 中国广东省深圳市福田区东园路

台湾花园西座5D

邮编: 518033

发行管理

circulation@powersystemsdesignchina.com

广告业价格、尺寸和文件要求可访问:

www.powersystemsdesignchina.com

免费订阅申请可访问:

www.powersystemsdesignchina.com/psdc/
psdclogn.htm

版权所有: Winter 2005

ISSN: 1815-3453

AGS Media Group 和 Power Systems Design China (功率系统设计中文版) 对由于资料的差错或遗漏, 不论这样的差错是否源于疏忽、意外或省略, 都不对任何人承担任何责任。

请把新地址电邮到:

circulation@powersystemsdesignchina.com

第一卷, 第四期



半导体面临汽车电子化挑战



汽车电子化被认为是汽车技术发展进程中的一次革命, 汽车电子化的程度是衡量现代汽车水平的重要标志, 也是用来开发新车型, 改进汽车性能最重要的技术手段。汽车制造商认为, 增加汽车电子设备的数量、促进汽车电子化是夺取未来汽车市场的重要而有效的手段。这对半导体器件的功率、性能和工艺提出了严峻的挑战。

在功率方面, 汽车电子设备的快速增长对电源管理系统提出了巨大需求, 有分析机构预测, 到2009年全球汽车电源市场总需求将接近220亿美元, 其主要动力来自动力总成、安全系统、车身控制和信息娱乐电子系统的快速发展。

在汽车电源管理领域, 半导体器件将采用高低压混合集成工艺。需要关注的技术发展趋势包括: 第一, 在标准CMOS工艺中集成高低电压电路, 主要挑战是如何在标准CMOS工艺中同时集成高电压和低电压元件, 例如, 40V电路包括驱动器、负载调整器、感应元件和高性能模拟电路等, 而

低电压元件包括嵌入式闪存、微控制器和其他数字逻辑电路等。第二, 采用超低电流突发模式软启动。随着车身电子控制单元的增长, 汽车缺电问题将越来越严重, 线性调节器已经不能满足汽车电子对电源系统的需要, 许多ECU将采用开关电源供电, 并且在停车状态还要维持极低的耗电。此外, 高亮度LED在汽车中的应用开始启动。与白炽灯相比, LED寿命长、响应速度更快、具有更高的能效和更强的抗震性能。采用高亮度LED作为刹车灯或转向灯, 其他司机将有更多时间和更长距离对闪烁信号做出反应, 从而减少意外事故的发生, 提高汽车行驶的安全性。

作为汽车电子专题, 本期发表了多篇与汽车功率电子器件工艺有关的文章, 希望对您有用, 有助于您开发适用于汽车电子领域的产品。

还有一个好消息与广大读者分享, 这就是《功率系统设计》中文版编委会已经成立, 名单公布在本期第1页(中文目录)和第3页(英文目录)上, 这标志着我们的工作又向前迈进了一步。

祝您和您的设计走向成功!

刘洪

主编

《功率系统设计》中文版

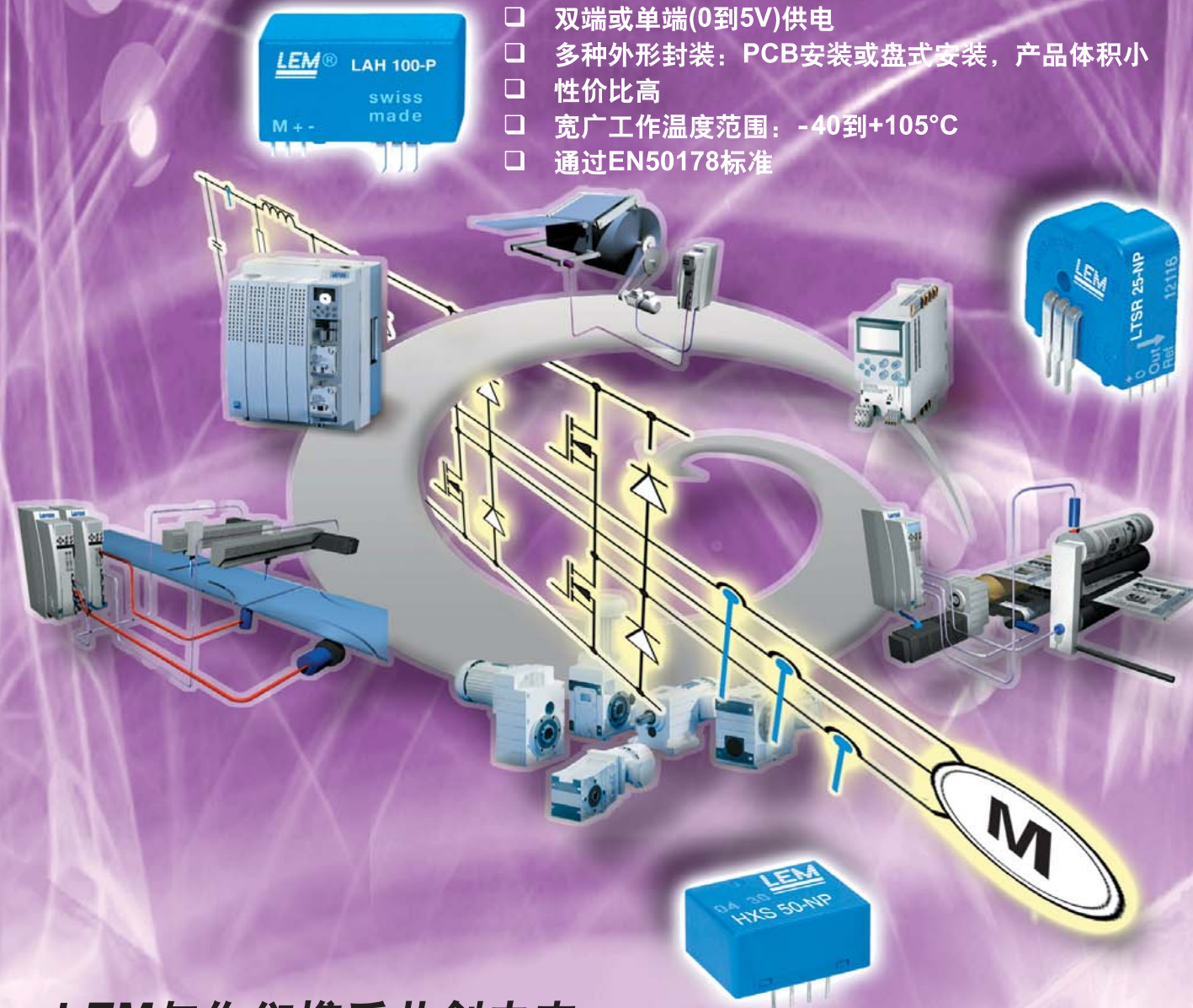
powersdc@126.com

LEM电流传感器, 电机驱动最佳解决方案

在电机驱动领域, LEM为电机保护和控制提供电流测量控制解决方案。

多种性能指标选择:

- ☐ AC和DC电流测量, 0.1到2000A_{RMS}
- ☐ Hall开环闭环原理传感器
- ☐ LEM的ASIC技术, 提升产品性能(精度、温漂等)
- ☐ 双端或单端(0到5V)供电
- ☐ 多种外形封装: PCB安装或盘式安装, 产品体积小
- ☐ 性价比高
- ☐ 宽广工作温度范围: -40到+105°C
- ☐ 通过EN50178标准



LEM与你们携手共创未来!

北京莱姆电子有限公司

地址: 北京空港工业区B区标准厂房1号楼 邮编: 101300

电话: +86-10-80483178 传真: +86-10-80484303 E-mail: bjl@lem.com

http://www.lem.com.cn



At the heart of
power electronics

凌特新的电源模块产品线应运而生



凌特公司 (Linear Technology Corporation) 日前宣布, 推出新的高密度电源模块产品线。新的产品线为设计师提供了简单、紧凑和可靠的电源, 可广泛用于多种应用。通过这些完整的电源解决方案, 设计师们可以显著地加快产品上市时间, 并降低实施高性

能电源系统的风险。这个系列的第一款产品 LTM 4600 微型模块 (uModule) 是一个 10A 的开关模式 DC-DC 降压型电源, 采用小型表面贴封装。凭借凌特公司在电源管理领域的核心优势, 这款新产品成为高度集成的模块, 并实现了创记录的功率密度。

凌特新的电源微型模块是完整的开关模式电源, 采用紧凑、扁平的模制封装, 可以像标准集成电路一样使用, 并可方便地实现表面贴装。它们放置在印刷电路板的哪一面都行, 可节省宝贵的电路板空间。LTM4600 微型模块适用于高达 28V 的输入电压, 同时提

供业界最高的功率密度, 在从 5V 至 0.6V 的电压范围内产生高达 10A 的连续输出电流。两个这样的器件还可以并联工作, 将电流能力提高到 20A。

过去几年, 凌特公司已经在内部开发出进入这一新市场所需的技术。这个新的微型模块产品线采用了凌特公司的电源管理集成电路, 充分发挥了公司在电源管理技术领域的领先优势。此外, 凌特也已经开发出了专有功率 MOSFET 技术, 可实现更高水平的性能和功率密度。这些产品为给先进电源系统带来组件级可靠性而设计。

www.linear.com.cn

飞兆半导体 95% 的产品符合 RoHS 要求

截至目前, 飞兆半导体公司 (Fairchild Semiconductor) 95% 的产品都已经符合 RoHS 指令要求, 该公司并有信心未到 2006 年 7 月的最后期限, 所有产品都会完全符合 RoHS 的指令。飞兆半导体一早遵从 RoHS 指令的做法, 是为了让客户享有更多时间来满足 RoHS 的要求。

自 2001 年起, 飞兆半导体已成为 RoHS 转变方面的领袖, 也是业

界少数能够提早——比较欧洲的指令还要早几个月——几乎完全满足这个指令的供应商之一。按有关指令规定, 到 2006 年 7 月 1 日, 欧盟内的所有电子设备供货商都必须完全遵从 RoHS 要求, 包括全面去除 Pb (铅)。

飞兆半导体在其网站 www.fairchildsemi.com/pbfree 上发布了有关 RoHS 和无铅要求的广泛信息。该网站提供一个易用的工具, 客

户只需输入元件编号就可以查看封装变更日期、产品 ID 以及是否有现货或样品供应等。这套新的网站工具和信息能够协助客户选择并取用合乎 RoHS 要求的产品。

飞兆半导体实施了两项订购无铅产品的方法, 有助于简化客户的采购流程。飞兆半导体的标准元件编号会在产品一旦经过无铅转换后继续采用, 以配合客户毋须改变元件编号的要求。

www.fairchildsemi.com/cn

安森美半导体推出新网站满足设计和采购需求

为贯彻有效支持全球各地客户的承诺, 安森美半导体推出了重新设计的公司网站, 使客户更便捷地访问产品信息、设计支持材料、产品供货情况及产品预算报价。安森美半导体品牌管理和

市场营销总监 Ross Ayotte 表示: “在今天竞争激烈的半导体市场中, 一个设计良好的网站是主要的策略和战略资产之一。网站涉及到我们客户设计流程的每个步骤, 从开始的信息收集直到最后的发出订

单。超过半数的新产品搜寻从网络开始, 而且全部有关搜寻都在网络上结束。我们相信已经设计出了一个满足他们要求的真正方便忙碌的设计工程师使用的在线环境。”

www.onsemi.com.cn

为您打造涡轮瞬态响应性能

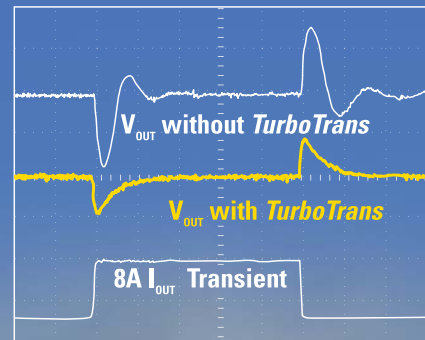
完美集成新型 T2 电源模块与 TurboTrans™ 技术

在电源设计过程中繁琐地添加电容感到厌倦了吗? 具备 TurboTrans™ 技术的第二代 PTH 模块 T2 系列是您理想的选择。该项专利 * 技术在满足 DSP、μP、ASIC 以及 FPGA 严格的瞬态负载要求的同时, 还可将所需的输出电容降低达 8 倍。

TI · 高性能 · 模拟

立即订购样品!
www.ti.com/T2-a

- TurboTrans 技术
- 1.5% 输出稳压
- 封装尺寸缩小 50%
- SmartSync 同步
- 宽输入电压范围 (4.5V~14V)
- Auto-Track™ 排序技术



TurboTrans, Auto-Track, Technology for Innovators and the red/black banner are trademarks of Texas Instruments. * Patent pending, 1276A0

© 2005 TI

CamSemi 任命公司质量与可靠性管理副总裁



CamSemi 宣布任命公司第一个质量与可靠性副总裁，继续向成为节能功率转换单芯片 IC 全球供应商的目标迈进。Trevor Gainey 博士以前是 LSI Logic 的用户质量与可靠性经理，他将建立和领导公司的质量工程团队并成为 CamSemi 及其供应商和用户之间的一个重要接口。他的工作是保证公司提供的批量产品符合用户的质量规范，其首要任务之一将保证 CamSemi 能够通过 ISO9000 质量认证，并准备支持大批量合同的重要用户。

www.camsemi.com

第四届中国 PICMG 技术年会在沪成功召开

10月25日至26日，中国计算机行业协会 PICMG/P.R.C 与凌华科技集团共同主办、英特尔公司为钻石赞助商的“第四届中国 PICMG 技术年会”在上海兆丰多媒体广场成功举行。据主办方介绍，中国 PICMG 技术年会已经连续三年在北京举办，此次年会首度移师上海，受到全国各地尤其是华东地区用户和相关技术爱好者的欢迎，会场气氛热烈。

本届年会关注的焦点是模块电信平台 AdvancedTCA (ATCA, 高级电信计算架构) 和应用日益



成熟的 PXI，精彩的演讲、前沿的主题吸引了近千名来自网络通信、量测、自动化领域的专业人士参加。年会共分为网络通信和测量

自动化两个论坛，来自英特尔、凌华科技、控创、RadiSys、Acqiris、SBS、奔泰、NMS、Continuous Computing 等国际知名企业的高层人士及技术专家就“抓住开放式系统的成长机会”、“先进交换互连技术与应用”、“基于 FPGA 的嵌入式计算应用设计”、“PXI 系统于各式量测应用开发环境中的实际案例分享”等主题发表了精彩演讲。会场还特别开设了产品展示区，展示近年来相关领域的最新技术和产品，引起与会者的浓厚兴趣和驻足。

www.picmg.com.cn

国家半导体与 Xilinx 携手开发高性能平台

国家半导体公司及 Xilinx Inc. 公司宣布推出一款高度集成的开发平台，其优点是可以缩短通信、测试和测量系统的设计时间，使工程师可以更快完成速度达 1GHz 以上的高速系统的复杂设计。由于这个平台采用全球最高性能的 Xilinx Virtex 4 现场可编程门阵列 (FPGA) 芯片，因此最适用于低功耗的系统，并可确保信号的完整性。此外，这个平台也同时采用美国国家半导体的 ADC08D1500 模拟 / 数字转换器。

无论从哪一方面衡量，这款 3GSPS 的低功率模拟 / 数字转换器都比同类产品优胜。

该开发平台采用市场上最受欢迎的 FPGA 芯片以及业界最高性能的模拟 / 数字转换器。由于这个平台能够提供一个具备一切必要测试功能的测试环境，因此客户可以利用这个平台更快完成系统测试，迅速将产品推出市场。系统设计工程师只要采用这个测试平台，便可利用一个外接的 12V 电源供应，在自己的个人电脑上测试及评估设计极

为复杂的产品，而且整个测试工序只需几分钟便可完成。

www.national.com/CHS
www.xilinx.china.com

中国贸易展览

- PowerChina: 第 11 届中国国际电源展，深圳，11月16-18日，CPSS (<http://www.wb-power.com>)
- APEC 2006 Dallas: 美国德州，2006年3月19-23日 (<http://www.apec-conf.org>)
- PCIM China: 2006年3月21-23日，上海 (<http://www.ep-c.cn>)
- PCIM Europe: 2006年5月30-6月1日，德国纽堡 (<http://www.pcim.de>)

困扰于变压器的设计吗？



解决方案 - PI 变压器设计师

PI 变压器设计师是由 PI 公司制作的新的变压器设计工具软件，用于简化开关电源变压器的设计。先进的算法可以帮助您首次设计的变压器就可以正常工作，同时可以产生详尽的变压器绕制说明。

- 完整的变压器绕组绕制说明
- 优化的变压器引脚设计，使 PCB 板布局更加简单容易
- 巧妙的屏蔽绕组的选择改善了 EMI 性能

下载 PI 专家设计软件

PI Expert™ Suite 设计软件缩短了您开关电源的设计时间，使您的产品更快进入市场



- 简单的图形用户界面
- 只需三个简单的步骤来完成您的设计
- 可以以低成本或高效率来优化您的设计
- 采用 PI 集成电路实现 AC-DC 和 DC-DC 应用中的低成本高效设计



可在以下网址马上下载 **PI Expert Suite** 软件或预定免费的光盘 www.powerint.com/expert6



功率变换领域的革新™

安装方法与集成电路相似的通用10A电源

系统设计人员必须在最优电源的选择、性能和精确度方面进行取舍与折衷。最好的解决方法是使用一个不需要外接功率元件的完整电源，而且，它不需要进行数学分析，布线也很容易，此外，作为一个产品，它要完全能够达到表面安装装配的要求，与电路板上的其他数字集成电路相似。采用这个方法，在选择、设计和装配方面都很容易。

图1是一个完整的DC-DC电源

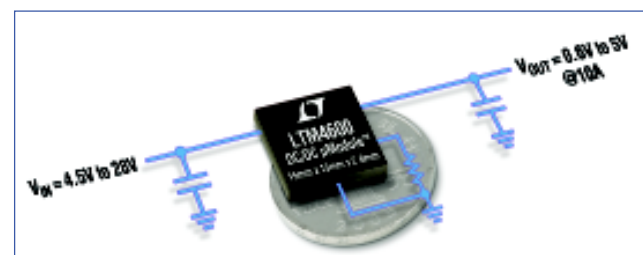


图1. LTM4600 是一个电流为 10A 的完整开关模式 DC-DC 电源，在设计电路板和安装时，它像一个集成电路那么简单。

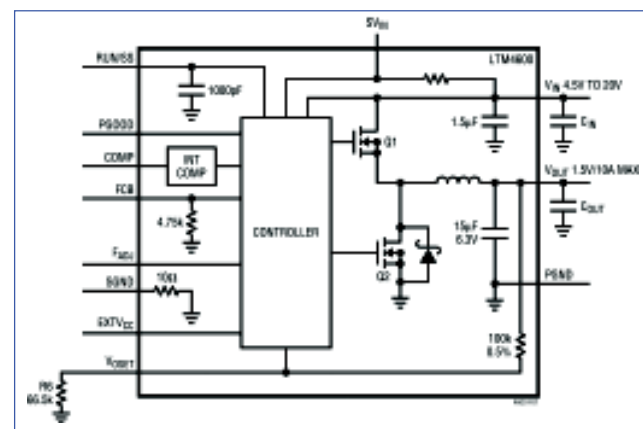


图2. LTM4600 需要的外部器件非常少。很难设计的补偿电路、电感器、MOSFET 晶体管、DC-DC 控制器和输入电容器、输出电容器都在器件中。图中是电压为 1.5V、电流为 10A 的产品。

解决方案。这个类似于集成电路的解决方案是一个电流为 10A 的同步开关型稳压器，它里面包含电感器，支持功率器件和补偿电路（图2）。LTM4600 是 DC-DC 转换器组件，它可以满足先进的、元件密集的嵌入式系统在元件距离与装配方面的要求。这个封装好的 μ Module™ DC-DC 电源采用尺寸为 $15 \times 15 \times 2.8\text{mm}$ 的 LGA 封装。它的尺寸比大部分 FPGA 和处理器都小。LTM4600 的厚度仅有 2.8mm，可以很容易地固定在电路板背面。

这种 μ Module 微型组件的额定输入电压为 20V 和 28V（两种器件）。可以通过一个电阻器来调节输出电压，调节范围为 0.6V 至 5V。LTM4600 可以提供高达 10A 的输出电流，对于变化速度很快的瞬态负载电流，它的瞬态响应极好。

对于系统设计人员来说，一个共同的问题是在装配时改变布线中的问题。

LTM4600 缓解了这个问题。

LTM4600 很简单，可以把布线的错误减到最少。安装这个微型组件并不需要特殊的工具。安装和布线都很简单，可以使用两个 LTM4600 微型组件分担负载电流，因此可以将输出电流提高到两倍，用于功率更大的产品。

LTM4600 微型组件的热阻只有 $15^\circ\text{C}/\text{W}$ 。它通过封装的底部和顶部有效地把热量散发出去，从而避免器件过热。这个器件使用的封装技术可以在输入电压为 12V、输出电压为 3.3V 时输出 10A 的负载电流，而且，它的热性能非常出色。

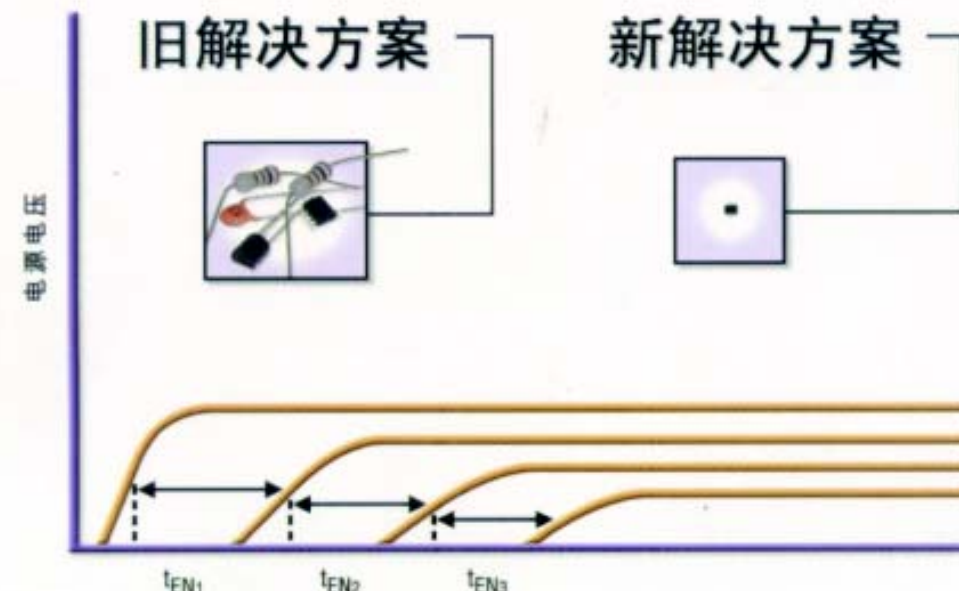
其他的 DC-DC 负载点转换器组件的输入电压范围受到限制，LTM4600 和它们不一样，它的最大输入电压高达 28V，而且，不需要任何输入电源保护电路或增加其他的外部元件。输出电压可以在 0.6V 到 5V 的范围内调节，精度为 $\pm 1.5\%$ 。

LTM4600 的独特功能是，它使用无时钟延迟的电流模式结构，对于负载电流的瞬间变化，能够很快地做出响应。其他类型的组件要等一个完整的时钟周期过去之后，才能对负载的变化做出响应，而 LTM4600 是立即作出反应，这样最多可以省掉五个外部负载电容器，对于其他解决方案来说这些电容器是必不可少的。

www.linear.com.cn

以30美分低成本和SC70小封装提供功能强大的电源时序控制IC

超高性能、至高价值的时序控制技术



ADM1085

性能...

- 提供电容器调节时间延迟
- 为时序控制多个电源可级联多芯片
- 监视电源电压低至 0.6V
- 高输入输出电压达 22V
- 小型 6 引脚 SC70 封装
- 15 μA 功耗电流

应用...

- 台式计算机和笔记本电脑
- 路由器
- GSM 基站
- 光线路卡

Simple Sequencer™ ICs

美国模拟器件公司 (Analog Devices Inc., 简称 ADI 公司) 最新推出的 Simple Sequencer™ 集成电路 (IC) 系列比世界最小封装的 IC 还小；这些高性能 IC 还具有惊人的使用灵活性并且非常容易用于多电源系统。它们将电压检测、信号控制和电容器可编程延迟功能集成到一个小封装内 IC 内，可将多片 IC 级联起来以便时序控制 2~6 个电源电压，从而能使一颗芯片以较低的成本取代 4~5 只分立器件。欲获知更多信息或免费索取产品样片，请访问我们的网站。

产品型号	允许输入	输出级	ENOUT	ENOUT	万片订量报价(美元/片)
ADM1085	ENIN	—	—	源极开路输出	0.30
ADM1086	ENIN	—	—	推挽输出	0.30
ADM1087	ENIN	—	—	源极开路输出	0.30
ADM1088	ENIN	—	—	推挽输出	0.30

www.analog.com/SequencingICs

ANALOG
DEVICES

全球领先的高性能信号处理解决方案供应商

欲查看产品技术资料或免费索取产品样片，请访问网址：
www.analog.com/SequencingICs

如需免费技术支持，
请致电：800 810 1742 或
china.support@analog.com

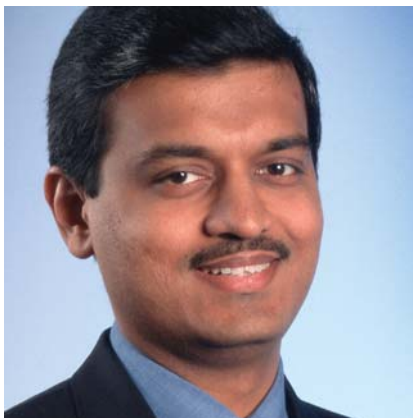
功率半导体器件扮演的角色

作者: Arunjai Mittal, 功率管理及驱动事业部副总裁兼总经理, Infineon Technologies AG

在 2005 年, 全世界相当于消费了大约 1,725 兆吨的石油。据专家们说, 按照目前的需求量, 石油储量大约只够用 40 年! 加上不断增加的需求, 尤其是中国和印度, 为了推动发展, 改善居民的生活素质, 能源危机的阴影正在降临到我们头上。在 2002 年, 住宅和第三产业消费了大约 40% 的能源, 工业和运输业消费了其余的 60%, 这两个行业大约各占 30%。电力在能源需求中大约占 20%。

那么, 电力电子学发挥它的作用了, 尤其是功率半导体所起的作用。用于产生和配送电力的先进光触发闸流管 (LTT), 在消费电子产品和计算电子产品中使用的超级半导体结 MOSFET 晶体管, 或者是利用取之不尽的能源 (太阳能转换器) 的功率转换系统中使用的碳化硅肖特基二极管, 不论是哪一种, 英飞凌和它的客户都向前迈了一大步!

在待机状态, 消耗的电力可以达到住宅用电量的 5% 到 10%。CoolSET F3 器件中纳入了 CoolMOS, 可以降低待机功耗。与电炉或煤气炉相比, 用逆变器技术时, 使用感应加热的方法, 可以提高效率——做饭烧菜还更快, 效率也更高。反向导通的绝缘栅双极晶体管 (IGBT) 是专门经过优化的器件, 适合这种用途。最近, 人们证明了, 用 thinQ 二极管 (使用 SiC), 与 CoolMOS CS 系列结合起来, 在 1,500 瓦电源的功率因数校正级, 效率可以达到 99%。由于标准的半导体制造技术可以用



于制造上述技术的产品, 能够达到出色的性价比。

节能灯泡的用电量不到普通灯泡的五分之一。据估计, 用节能灯泡取代普通灯泡时, 一个家庭每年可以节省 100 美元。下一步是功率转换的数字控制。使用不对称的稳压回路, 瞬态响应的效果很好, 很快, 可以省去输出滤波器中电容器。一个这样的例子就是使用灯镇流器控制器 ICB1FL01G。

泵、风扇和压缩机过去一直是用阀来控制的, 而电动机一直是以额定速度旋转的, 结果造成很大的功率损耗。或者用比较小的、效率差的发动机, 断断续续地工作, 就像电冰箱或者其他小型暖气通风空调设备似的。据估计, 在欧洲, 大约需要十五座大型发电站来为这些电冰箱供电。使用变速驱动时, 可以节省大量电力。使用新出现的沟槽型电场阻断 IGBT3, 与发射极控制 (EmCON) 的二极管结合起来使用, 可以进一步节省电力。导通损耗和开关损耗是这些功率半导体器的主

要损耗。降低芯片厚度, 尤其是降低功率开关 (二极管和晶体管) 的芯片厚度, 可以进一步提高这些器件的电气性能和热性能, 缩小系统的尺寸, 并且降低系统的成本。

在欧洲, 在 2002 年, 在运输业消耗的能量中, 有 90% 是石油。由于石油价格的上涨和对环境的考虑, 有必要转到使用混合型电动车辆 (HEV)。再说一遍, 为了提高效率, 使用高度地优化了的 IGBT, 并与低损耗的二极管 (可能是使用 SiC) 结合起来, 有可能达到目的。混合型电动车辆现在占的比例越来越大, 估计在今后五年至十年, 在新制造的汽车中, 混合型电动车辆占的比例会很高。

在 2001 年, 美国加利福尼亚州出现了一次重大的能源危机。为了解决这个能源危机, 加利福尼亚州发动了一个公众信息活动, 把能源的使用减少了 6% 以上。随着新提出来的政策, 可以预计, 在住宅使用的能源方面, 我们不仅可以限制, 而且和 2003 年消耗的能源 (一年相当于 378 兆吨石油) 相比, 每年实际消耗的能源会更少 (一年相当于 333 兆吨石油)。

我们感谢并且祝贺我们的客户和我们一起迈出了这第一步, 向更有效地使用能源迈出的一步。根据 IMS 的报告, 英飞凌不仅提高了市场占有率, 而且在 2004 年在功率半导体领域继续保持第一, 这些清楚地说明了这一点。

www.infineon.com/cn

新产品 超级超快速二极管



特点:

不产生额外尾部电流的软恢复

- 非常短的反向恢复时间 T_{rr}
- 在类似的 T_{rr} 下, 具有比超快二极管更低的通态压降 V_f
- 减少或取消对吸收电路的需求
- 无引起 EMI/RFI 的振荡
- 更低的开关损耗

高温下较低的漏电流

- 可低于其它厂家同类产品 10 倍
- 额定工作温度可达 175°C
- 特有的掺铂工艺技术

鲁棒性

- 规定了雪崩能量

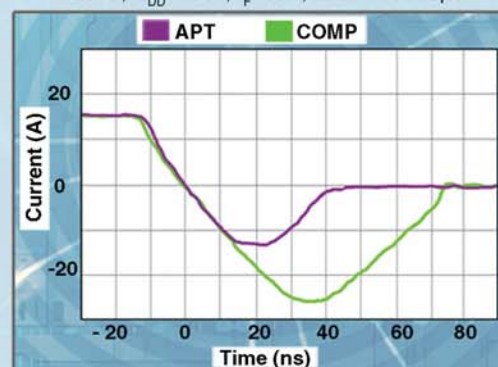
应用

- 功率因数修正电路 (PFC)
- 开关电源
- UPS
- 电机驱动
- 电焊机

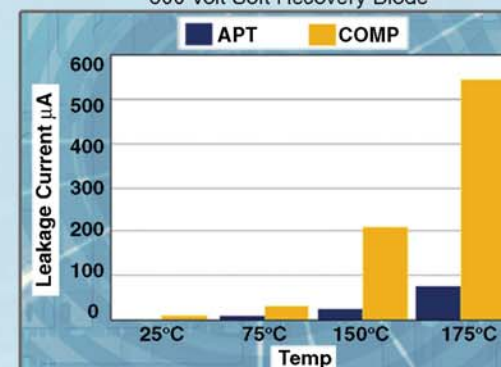
产品系列

- 300, 600, 1000 和 1200 伏
- 8-100 安培
- 单管, 共阴极及双管
- To-247, To-220, Isotop 封装

APT 600V DQ Diode vs. Competitor
125°C, $V_{DO}=400V$, $I_F=15A$, $di/dt=1000 A/\mu s$



Leakage Current vs Temperature
600 Volt Soft Recovery Diode



ADVANCED
POWER
TECHNOLOGY®

Brilliance
北京新晨时代通讯公司
电话: (86) 10-82602116
传真: (86) 10-82602112

Future Electronics
富昌电子香港有限公司
电话: (852) 24206238
传真: (852) 24230767

I-Power Int'l Ltd
科力国际有限公司
电话: (852) 21489886
传真: (852) 21489987

Tel: (541) 382-8028
Fax: (541) 388-0364
Email: custserv@advancedpower.com
www.advancedpower.com

Richardson Electronics
上海理察森电子公司
电话: (86) 21-62351788
传真: (86) 21-64401293

新型 Xbox 游戏机 电源设计采用安森美的分立器件

作者: Chris Ambarian, iSuppli Corporation

微软公司崭新的 Xbox 360 游戏机在 11 月亮相, 其处理功能比现在任何视像游戏机都强大, DC-DC 转换器需要为这些处理器提供更大的电流。

人们都在推测, 在电源产界下一代的视像游戏机会是什么样子。据说, 有一家公司将向索尼公司提供一系列转换器模块, 用于这家公司明年即将上市的 PS3。iSuppli 公司从事产品解剖分析的人们都在焦急地等着打开索尼公司的这种新型游戏机, 看看它的功率管理是怎样进行的。

只要望一眼 Xbox 360 盖子的下面, 就可以发现, 为游戏机中功能强大的新型处理器和图形芯片提供电流的降压转换器电路板上是一些分立元件, 是令人钦佩的 TO-252 (D-Pak) 功率 MOSFET 晶体管。电路板的设计和热管理是在主电路板上进行的, 没有使用混合或整合式封装, 也没有散热器。

使用安森美的器件

iSuppli 估计, 在 2006 年, Xbox 会销售 1,000 万台, 每一台中都有 7 个降压转换器, 每一个降压转换器都使用 22 个 D-Pak 封装的 20V MOSFET 晶体管。它们完成 DC-DC 转换的大部分工作, 另外有几个线性稳压器和低压差稳压器。在

iSuppli 公司解剖的 Xbox 360 中, 安森美半导体公司的 MOSFET 晶体管用得最多——到目前为止是这样。

安森美半导体也拿到了大部分的控制器和集成电路生意。在 iSuppli 分析过的 Xbox 360 中, 使用

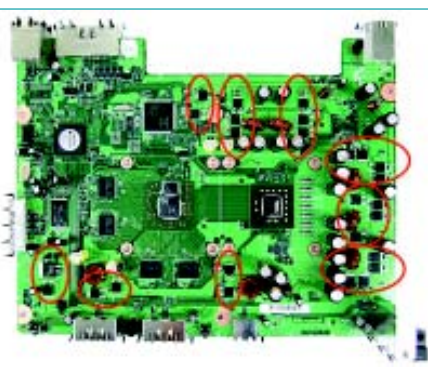


图 1: Xbox 360 主板的照片, 可以看到, CPU 和 GPU 的四周实际上都是为它们供电的 D-Pak 封装 MOSFET 晶体管。

了安森美的 NCP5425DB 双同步降压控制器、NCP5221FTR2 两相控制器/驱动器, 低压差稳压器有 6 个是安森美半导体公司提供的。只有大约 6 个其他元件是由 Philips、Vishay、Analog 和 Samsung 等几家公司提供的。图 1 是 Xbox360 主板的照片, 可以看到, 处理器和 GPU 芯片的四周实际上都是为它们供电的 D-Pak 封装 MOSFET 晶体管。

这个发现提出了几个设计人员和策略性采购人员感兴趣的问题, 而这些人正是坐在类似项目的决策

位置上。

用分立元件还是用模块?

第一个问题是关于整个项目管理方面, 决定在设计中是使用分立器件还是使用整个转换器模块。

在产业界中, 现在最令人兴奋的一个地方是投身 DC-DC 转换器的公司数量。系统设计人员在空间和时间方面受到限制, 他们可以用现成的 DC-DC 转换器来实现对成本的要求。对他们来讲, 这是很有吸引力的做法。只要在网站上点击几下, 就差不多可以完成转换器的设计, 并且针对空间进行了优化。

相反, 如果设计人员有时间, 又有资源, 而且生产的数量很大, 可以把成本摊薄, 多花点力气对一个客户设计进行优化, 一点一滴地尽力节省电源的成本, 这是有道理的。而且, 一般地讲, 如果设计人员有足够的空间可用, 他就可以用功率密度较低的分立元件来设计, 从而降低成本。

看来这正是微软公司在 Xbox 中所做的, 把 AC-DC 转换部分移到这个游戏机的外面, 让出主机的空间, 这样电路板就有足够的空间, 可以使用成本低的传统封装和普通的组装技术。

分立元件有什么优势?

还有一个问题是, 设计人员是否能够把“使用分立元件”可能带来的优势充分发挥出来。

成本和其他的货源多半是人们主要考虑的问题, 这也许是分立元件的一个潜在优势。对于微软公司来讲, 肯定是这样。微软公司和其他的游戏机制造商一样, 每卖出一台游戏机都要赔钱, 只要做得到, 尽量降低每一种产品的成本, 这是关键的准则。同样, 对于微软公司的设备组装合同承包商, 他们的赢利在百分之一左右, 凡是能够节省一点的地方都要节省。由于这类产品的数量很大, 可以相信, 在这种情况下微软公司是十分看重负载点 DC-DC 转换器的。

人们显然认为, 由于这样的精心考虑, 分立的 D-Pak 封装元件是微软公司在这方面的最佳选择。对于类似的应用也是这样。对于想在这个市场取得成功的任何技术, 这是一个重大挑战。就电源而言, 成本主宰一切。

我们讲过, 对于一个项目来讲, 即使这个项目不像 Xbox 360 那么大, 是否有第二个货源也是一条重要的准则。从事战略性采购的人往往要求几个货源, 这样才能得到可靠的供货, 并且鼓励他们竞争。虽然存在 DOSA 和 POLA 的合作关系, 在大多数情况下, DC-DC 转换器模块还没有真正地使用第二个货源的元器件 (也就是可以互换)。

在这方面, 至少在理论上市场上的分立元件应该有它的优势。不过, 据安森美半导体公司的发言人说, 虽然微软公司希望有几个货源为它提供功率 FET 晶体管, 甚至认为, 在理论上拥有几个 D-Pak 功率 MOSFET 晶体管的货源是可能的; 然而看起来, 安森美半导体公司越

来越像是事实上为 Xbox 360 提供功率器件的唯一来源了。

仍然可以看到, 这并不是技术方面的人为问题, 例如, 其他供应商的供应有限, 或者安森美半导体的价钱比较好, 或者其他的条件, 或者是与技术有关的问题, 例如“其他的元件在我们的电路中不能正确地切换”, 等等。这里的问题在于, 就分立元件而言, 人们愿意有其他的来源得到好处, 如果拥有其他来源, 那么在技术上就要做适当的工作, 当用于转换器时, 它们的确可以把其他供应商提供的器件换上去。

技术方面的问题

在技术上肯定存在一些问题需要考虑: 性能怎么样? 怎样做到?

就采用分立的 D-Pak 封装器件的新的 Xbox 而言, 微软公司的电源设计人员用一种积本式的最佳方法来确定使用什么晶体管。所用的 D-Pak 器件的数量和型号是按照负载的需要而改变的。在一些转换器中, 每个开关用了 2 个 FET 晶体管, 一个用于切换优化, 另一个用于导通优化。其他的转换器使用了参个 FET 晶体管 (两个 FET 晶体管并联起来导通电流)。还有一些用了 4 只 FET 晶体管——每一个开关用两个 FET 晶体管并联起来; 还有一些转换器中, 用于切换优化的 FET 晶体管被用于导通, 以便降低成本。

这是技术人员和采购人员之间合作, 对材料清单进行优化的一个很好的例子。微软公司的电源设计人员在电路板上只用了两种型号的 FET 晶体管, 用于四种或五种额定电压不同的稳压器, 这样做有效地降低了成本。

在整个成本方面, 热管理也是一个可以动脑筋的地方。如果你知

道了系统中的热量只有 10%-15% 是功率 MOSFET 晶体管产生的, 花大量的金钱对它们进行热管理看来肯定是不合适的。微软公司就没有这么做。

功率 MOSFET 晶体管产生的热量是通过印刷电路板上很粗的走线传到很大的、没有密封起来的主电路板上, 而主电路板恰巧就是冷空气经过的路径。冷空气流进来, 对安装在散热器上的微处理器芯片进行冷却——在机壳里面, 微处理器产生的热量实际上占了很大部分。

所以, 整体来讲, 稳压器实现了它的功能, 而且成本很低。iSppli 注意到, 就设计方面讲, 唯一存在的问题就是用了大量的输出电容器, 这是一个传统的做法, 但是成本很高。现在, 出现了一些最新的高速响应控制器芯片。在这种情况下, 这看来是一个很原始的做法, 也许可以加以改进, 但这只是推测罢了。也许还有成本最低的办法, 而且在这个机壳里, 微软公司还有大量空间可以利用。

总结

现有的数量有限, 像 Xbox 360 这样的产品, 其成本高、体积大, 要求对这种产品的应用条件进行优化的压力是很大的。在这个视像游戏机中, 试着使用分立功率器件, 这在要求进行优化的巨大压力面前赢得了时间——这种视像游戏机在市场上大概还会有一段时间呢。

看看其他游戏机的电源部分是如何设计的, 这一定是很有意思的。

混合动力车辆驱动汽车功率芯片市场

作者: Chris Ambarian, 高级分析师, iSuppli Corporation

汽车已经成为半导体最重要的市场之一。汽车领域成为芯片日益增长和稳定的用户已有十年之久。现在, 电子系统已占汽车平均基本成本的 15%。

尽管今天的汽车芯片市场巨大, 成为更大的半导体和电子系统的用户还需假以时日。iSuppli 公司预计, 到 2009 年, 汽车半导体市场将从 2005 年稍低于 150 亿美元的水平成长到 230 亿美元。

汽车市场的推动力

预计功率管理将成为整个半导体产品中一个越来越重要的组成部分。功率芯片在整个汽车半导体中的成本将从 2005 年的 10% 增长到 2009 年的 12%-13%。

下图显示了 iSuppli 预计的汽车半导体容量的增长将压倒功率和非功率器件。促进汽车市场功率半导



体迅速增长的一个因素将是混合动力车辆。预期在未来几年混合动力车辆的销售将迅速增长。混合动力汽车比非混合动力车辆包含更多的功率和控制芯片。

混合动力车辆电子产品的数量占到基本成本的 45% 到 50%, 几乎是非混合动力车辆的三倍。许多成本来自于功率管理。根据功率管理的观点, 在混合动力车辆方面有三个基本的挑战: 功率、隔离和驾驶控制

方法。每个一个方面都提出了挑战。

转换器转换问题

在混合动力车辆中, 功率主要是指转换器转换功能。转换器转换的挑战在于选择哪一种功率晶体管和确定如何进行封装。现在, 绝缘栅双极晶体管 (IGBT) 是具有这种功能的晶体管的选择, 适用于混合动力车辆的所有制造商。

IGBT 是一种成熟的技术, 对于汽车工业元件来说, 重要的是需要考虑要求 10 年的可靠性是很正常的事情。然而 IGBT 中的选择余地在这方面受到了限制。

混合动力车辆的市场领导者丰田和三菱在其许多产品中使用其自己的 IGBT。三菱的器件是将人们自从 90 年代以来在市场看见的标准型 IGBT 模块封装在特殊设计的注塑变体中。

在未来几年内, 富士电机或日立也将瞄准这个市场, 德国供应商和美国供应商只有很少的同类产品。今后今年, 在混合驱动的 IGBT 方面日本已为自己进行了很好的定位。

与今天占统治地位的 IGBT 一样, 新型晶体管技术已经出现在遥远的地平线上, 它将成为混合动力车辆的未来。两个可能的候选者已经出现: 一种新的器件结构称为沟道 MOS 辅助双极场效应晶体管 (GTBT), 另一种是即将问世的采用硅碳化物 (SiC) 材料制造的功率

MOSFET。

由三洋为用户应用开发的、尼桑汽车申请 GTBT 专利的是一个比 IGBT 标称导通状态电压降低了十分之一的器件。该器件在 2003 年投入生产, 但是用户应用屈指可数。

在这样的器件结构适用于驱动混合动力车辆发动机, 充分发挥其低损耗转换的优势之前许多年, 它已经成为一种成熟的技术。然而, 随着一个前面提到的 0.2V 的落差, GTBT 会首先起动。

与 GTBT 一道, SiC 场效应晶体管 (FET) 也是未来作为驱动混合动力车辆的转换器转换功能的功率晶体管的强有力的候选者。

因为 SiC 是一种高带隙材料, 可以很低压降制造高电压器件。同时, 也许更重要的是, SiC 芯片有极好热属性。这些属性包括好的热膨胀系数、热阻是硅的十分之一, 以及比目前任何商业封装都能耐受非常高的结点温度。

在诸如汽车环境等苛刻的应用中, 这样的器件在理论上是几乎理想的。尽管如此, 为这些器件开辟商业生存路径还需要多年的努力, 然后还要有 10 年的验证过程。

尽管如此, 一些有前途的研究与开发正在各北美公司内进行, 而 Rohm 已经悄悄地在日本市场提供 SiC FET 的样品。而且, 日本似乎站在了发动机功率器件的前沿, 如果不希望被关在外面, 北美和欧洲供应商最好提速。

以上预测了汽车功率半导体在实现混合动力车辆转换器转换方面的挑战。本文将讨论与混合车辆控制方法有关的问题及其隔离和驱动方面的挑战。

隔离和驱动问题

系统供应商面临的重要挑战

之一是用一种更经济的方法满足功率桥中的隔离和门驱动的需求。设计者需要用一条高电压总线驱动发动机, 可以选择已有十年历史的高端门驱动: 光电子或结点隔离等高端驱动器 IC。

这种隔离功能一直被工业电机驱动设计者认为是昂贵的, 但是到目前为止, 更好的、更低成本的解决方案尚未出现。现在随着高电压发动机驱动进入汽车领域, 一些日本系统供应商正将目光集中在这种功能上, 在它进入大量生产之前, 希望能发现降低成本的方法。然而, 这位分析师知道, 目前还没有这样的解决方案。

对控制方法的控制

显然, 一辆充满着电子功能的车辆需要某种结构和控制网络。前不久, 这个网络看起来像控制局域网 (CAN) 总线, 加上一个本地互连网络 (LIN) 总线, 很快就会出现另一个或两三个总线, 每一个都是为一种特定的应用或一套应用专门开发的。这种方法的例子包括 BMW 专有的 Byteflight 高速协议, 以及由 BMW、DaimlerChrysler、Motorola 和飞利浦半导体开发的新的方法 FlexRay。

可能的是, 而且很有可能, 市场将大致沿着负载的速度或带宽需求继续以这种应用的特定方式演变。但是, 随着车辆数据流量的爆炸性增长, 另一个机会即将出现。

iSuppli 预期, 电源操作系统 (POS) 的概念将证明混合动力车辆的经济和可靠的管理的重要性。这样一种系统将使用一个中央微处理器或微控制器管理混合动力车辆中的所有元件。这将是多水平、多带宽网络对数据质量的要求。

这样的车辆网络对考虑处理所

有车辆电源和控制方法内负载的行业是有用的。电源管理单元至少可以处理整个系统管理的最重要的任务, 同时将更简单的指令发送到本地智能执行器或集线器。

然而, 假定到目前为止看见的挑战表面上是与 OEM 和供应商在建立汽车功能的一个小子集标准方面, 要想象能够在这样一个标准上面形成系统是很困难的。不过, 混合动力车辆中的电源转换器、驱动和重建功能方面的巨大增长, 以及电源操作系统的潜在成本和能量节省, 使这样一种系统变得更值得严肃考虑。

最近, 在日本的一次会议上, iSuppli 发现一些迹象, 日本供应商一直在开展这方面解决方案的工作。总之, 看起来日本供应商在定义这样的系统时在进行很好的合作。为了积极参与混合市场, 美国和欧洲的 OEM 和供应商将需要密切协作, 提供各种具有竞争力的产品。

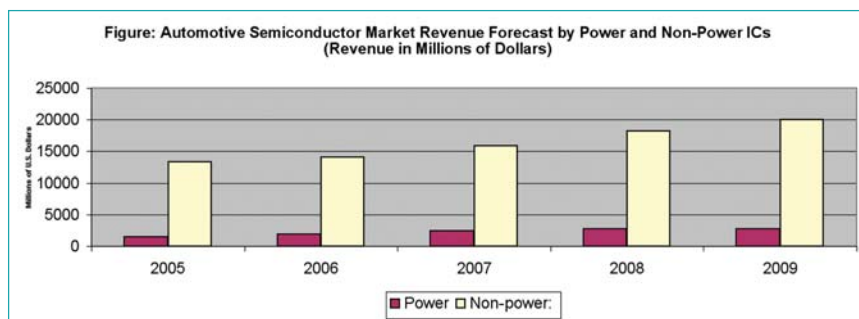
车辆流动信息量的爆炸也将给软件和软件质量带来可能的革命。硬件和架构相结合的进步将有助于混合车辆中更广泛的数字化发动机控制和 DC/DC 转换器的应用, 将出现更加强大、更加有效的汽车电源系统。这些新的汽车电源系统中包含的器件将推动汽车半导体的显著增长, 也将需要很大的发展把它们推向市场。

汽车电子正在迅速进化, 一段时间后这个市场的命运将日渐明朗, 那里仍然保留着大量的创新空间, 半导体供应商和汽车系统制造商之间积极的合作有助于市场的进化。

Christopher Ambarian 是 iSuppli 公司高级分析师, 电子邮箱: cambarian@isuppli.com

www.isuppli.com

	2005	2006	2007	2008	2009
Power	\$ 1,511	\$ 1,932	\$ 2,418	\$ 2,719	\$ 2,778
Non-power	\$ 13,337	\$ 13,996	\$ 15,896	\$ 18,158	\$ 19,961



电源控制走向数字技术

可以简单地通过软件改变参数

人们长期以来的梦想终于变成了现实：采用德州仪器公司最近推出的电源数字控制器来设计电源，可以实现以前用模拟控制器无法实现的功能。

作者：Marcus Zimnik, Texas Instruments

本文讨论了数字电源控制的优点，并全面地介绍了德州仪器公司的“融合数字功率产品”。

目前使用的大多数电源是用模拟控制器来控制的。不过，近年来，在产业界中人们越来越多地把数字控制的方法用到电源控制器中。大多数电源设计人员并不知道这个变化，它们仍然用模拟的方法对控制集成电路进行编程。预测栅极驱动信号，或者像UVLO（欠压锁定）这些简单的功能，是模拟电源控制集成电路中增加的数字控制的一个很好例子。所以，全面的数字控制走上市场只不过是时间问题。现在，在模拟集成电路之中，已经出现了许多数字功能，那么，数字电源控制究竟是怎么回事呢？

数字控制器的构成

模拟控制和数字控制之间的主要区别是操作电源时所使用的参数的格式。模拟元件一般由比较器和放大器组成，而且，只要实际可行，信号就仍然是模拟的。

频率设定、软启动时间这些配置值是用电阻器和电容器这些无源模拟元件来设定的。而数字元件是由数据转换器和定时器组成，只要实际可行，信号通常可转换成为数字。这时，配置值是用数据存储器来设置的，它们可以是非易失的或易失的。

为什么用数字控制？

1) 灵活性

推动人们使用数字控制的原因是多方面的。主要的原因是灵活性。使用数字控制时，电源设计人员不再受到控制集成电路中固定功能的限制。例如，在出现电流过载时，通常的反应是把转换器

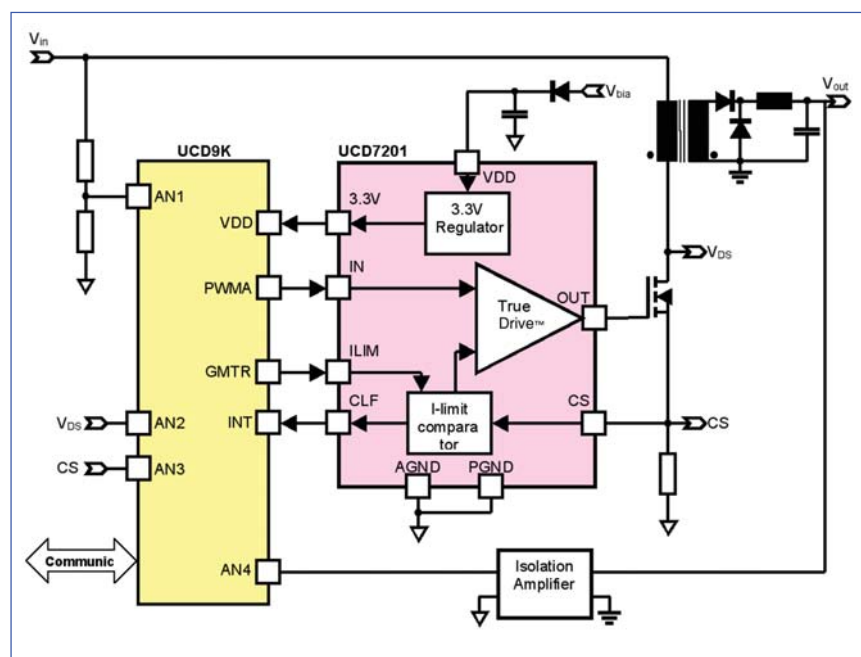


图1. 完全用数字方法进行控制的隔离式正激转换器。

APEC 2006

时间：2006年3月19至23日

地点：美国德克萨斯州达拉斯Hyatt Regency宾馆

全球 电力电子学的 盛会

有关最新消息，
请浏览Apec 2006网站：

www.apec-conf.org

赞助单位



关闭,重新启动。电源设计人员没有什么可以选择,想要改变电源事先安排好的行为,在大多数情况下,需要大量外置电路。在使用数字控制器时,电源设计人员可以选择做些什么。设计人员可以接受一定程度的电流过载,允许短时间过载,也可选择立即把电源关掉。设计人员终于可以自由地决定,在出现问题时采取合适的措施,用复杂

的算法完成复杂的功能。由于有了这样的灵活性,也可实现适应控制的办法。例如,当电源进入不连续工作方式时,可以计算电源的 P_{out}/P_{in} 或者切换补偿参数,自动地设定参数,让效率达到最高。当一种工作模式进入边界状态时,传递函数随之出现变化,控制环路也必须改变,以便在两种工作状态下,性能都是最好的。有了数

字控制,可以在一个时钟周期内改变补偿参数。

2) 通信

推动数字技术的另一个动力是通信。通过一个数字通信接口,主机处理器或系统处理器可以控制和监测电源。这个数字接口可以用于执行其他的数字任务,例如在运行过程中进行编程。在使用 VID 代码(电压识别代码)的处理器应用程序中,已经采用了这个功能。

除了编程,利用通信功能还可以远距离地把电源运作状态的数据记录下来。捕捉到的数据变化(例如温升、输出电压脉动的增大),有可能是将要出现的故障的先兆。可以利用这些数据的变化预先估计故障,提高系统的可靠性,以避免停机,并且对故障进行智能管理。

3) 可编程

由于电源的软件是可以编程的,所有这些可能的。由于参数可以简单地通过软件来改变,这个办法促进了平台设计的出现,而且可以更快地进入市场。现在,产品的区别落在了软件工程师的手上,不在受功能固定的模拟控制器的限制。由于数字控制器可以把许多功能都整合起来——否则就要另外增加元件来实现,因此在复杂的电源中,元件的数量可以减少。这样可以降低制造成本,并提高可靠性。

4) 精度

上面提到的功能是由于可以编程的结果,因而可以使设计有特色和与众不同,这对数字电源

控制器是有利的。除了这些,与模拟控制相比,数字电源控制的精度高得多。在用模拟的方法设计电源时,设计人员必须考虑到元件的公差。例如由于元件和集成电路的制造公差,同一种电源的开关频率永远不会完全一样(除非进行了同步控制)。在对系统进行补偿时也是这样。设计人员要考虑到最恶劣的情形,在选择元件时,要把这些考虑在内。相反,在数字电源控制器中,开关频率是由高度准确的晶体振荡器得到的,而进行补偿的值是存放在存储器中的一些数字。这样,可以非常精确地进行控制,并且可以修改设计,达到理论上的极限值,从而得到更高的性能。

5) 成本

由于电流检测门限值存在公差,在设计功率级时,要按照最大公差进行,因而往往导致设计过分保守。数字控制的电源可以自行标定,消除这些公差。也就不再需要针对最大公差而对功率级进行过度设计。因此,电源使用的元件可以比较小,尺寸比较小,成本比较低。由于电源的成本大部分是功率级的成本,因此节省的费用是相当大的。

用于数字电源控制的器件

为了实现前面提到的这些新功能,德州仪器公司最近推出了“融合数字功率产品(Fusion Digital Power Products)”。德州仪器公司把模拟功率管理方面的专长与数字信号处理结合起来,提出了先进的解决办法,用于隔离式和非隔离式电源。解决的办法包括所有交流电网供电的产品和负载

点电源,例如不间断电源(UPS)、服务器、电信设备、数据通信、工业用稳压器和稳压模块(VRM)等等。德州仪器的融合数字功率产品的型号都使用 UCD 前缀。

UCD7K 型融合数字功率控制驱动器(图1)把数字功率控制器和功率级连接起来。利用这些器件,数字控制器可以直接控制功率级。在数字控制器没有及时检测到故障情况时——这多半不会出现,可编程的模拟电流过载限流值的标志信号可以用于保护电源。它们也为数字控制器提供偏置电压。UCD7K 系列采用德州仪器公司的 TrueDrive 技术,可以在 MOSFET 晶体管的米勒平稳段用很大的电流来推动它,因而切换速度很快。

UCD8K 控制器(图2)中包含 PWM 电路和“融合数字功率”控制驱动器,在数字监控下在模拟域中把回路闭合起来形成闭环。它们具备数字功率控制带来的大部分好处,可以和最普通的数字控制器一起使用。这种控制器适用于数字电源,其中已经使用了标准的微控制器或者数字信号处理器,或者需要使用这些器件。UCD8K 系列包括的电路和功能可以简化具有高级控制功能的转换器的实现。使用数字技术的电源可以对它的任何参数进行调节,例如开关频率、同步、 $D_{max}/V \cdot S$ 的极限,启动和停止电压、电压过载保护、软启动过程、电流限流等等,并且报告输入电压、电流、功率的状态,过载的状况和温度。UCD8K 器件通过管脚进行编程,工作在电流模式或电压模式。

UCD9K 是数字功率控制器(图3),它具备所有数字功率管理的功能,其中包括监测和监控,在

数字域中实现几个反馈回路的闭环。该系列器件整合了各种资源,用户可以灵活地开发他们自己的数字功率管理知识产权产品。

UCD9501 是采用 DSP 的电源控制器,其中包含功能很强的数字 PWM,它的分辨率达到 150ps。它使用一个 32 位、100MIPS 的 DSP 引擎,用一个 UCD9501 就可以控制多回路应用系统。例如,一个 UCD9501 能够控制两路交替进行的功率因数校正电路和一个相移控制全桥电路。除了用数字的方法实现闭环,UCD9501 还有各种接口,例如 CAN、I2C、SPI 等等,可以通过它们与外界连接起来。Code Composer Studio 软件可以用于德州仪器公司的 UCD9k 控制器。Code Composer Studio 软件是一种综合性的开发环境(IDE),是关键性的开发工具,它能够缩短开发时间,减少开发的工作量。

数字电源控制器提高了电源的性能,可以用它实现以前用模拟的方法无法实现的功能。这些控制器增强了电源的灵活性,提高了可靠性,同时减少了元件数量,降低了成本。德州仪器公司的“融合数字功率产品”是各种复杂的数字电源的理想平台。

参考文献:

[1] Power Supply Seminar SEM 1600 Topic 6: “A Practical Introduction to Digital Power Supply Control”, by Laszlo Balogh, Texas Instruments Literature No. SLUP224.

[2] Fusion Digital Power Control Solutions, Texas Instruments Literature No. SLUB008

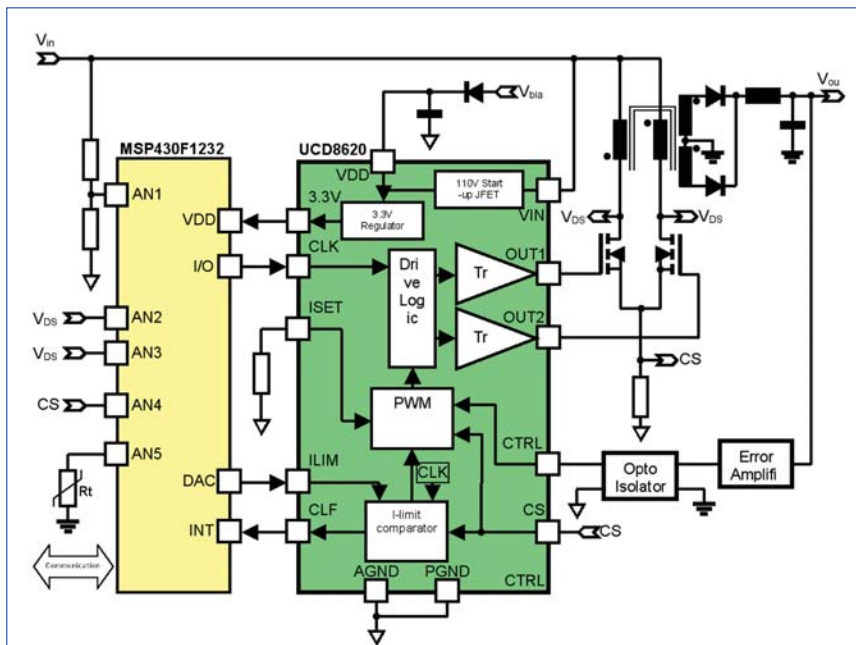


图2.使用 UCD8620 和 MSP430F1232 的推挽转换器。

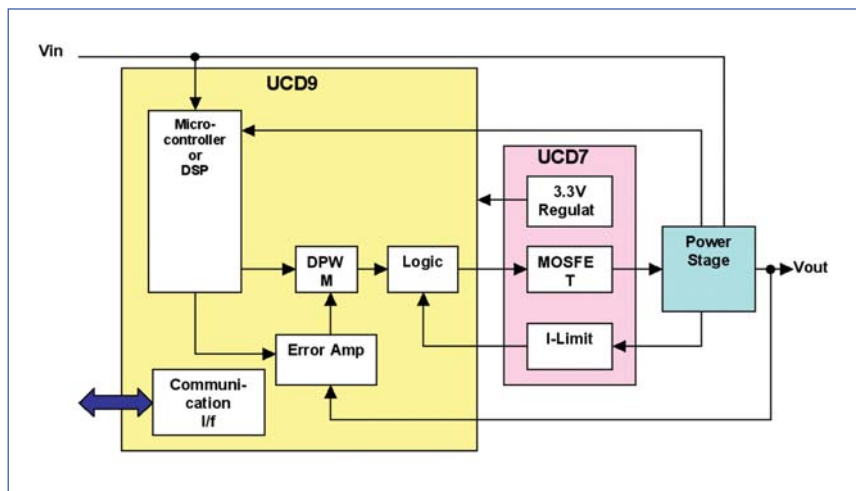


图3. 使用 UCD9K 和 UCD7K、完全用数字方法进行控制的电源。

实现跟随升压模式

为您优化功率因数校正（PFC）段

通常情况下，功率因数校正段实际上是一个输出恒定直流电压的（一般为 390 或 400V）升压预稳压器。现在，由于加载功率因数校正段的下行转换器不一定需要恒定输入电压就能正常工作。那么，功率因数校正段就可以输出稳定的直流电平，从而在可控范围内随着负载和线路条件变化。NCP1653 可以在传统模式下工作。但是，在输出电压允许有一些变化的应用中，它具备跟随升压模式（FB）的特点，可提高效率，并显著降低线圈的尺寸和成本。

作者: Joël Turchi, ON Semiconductor

除了具有无可置疑的小巧和操作简便性以外，安森美半导体的 NCP1653 还有一个本文将着重说明的特性：灵活性。电路不仅可以在传统模式下工作，也可以在通常所说的“跟随升压”模式下工作。在说明这技术后，本文将对两种选择就性能与性价比进行比较，包括基于 NCP1653 300W 演示板（设计在传统模式下工作）的实验

结果，该演示板稍做修改后在跟随升压模式下工作。

什么是跟随升压模式？

通常情况下，功率因数校正段实际上是一个输出恒定直流电压的（一般为 390 或 400V）升压预稳压器。现在，由于加载功率因数校正段的下行转换器不一定需要恒定输入电压就能正常工作，而且如果保持时

间规格不严格，为什么不功率因数校正段输出稳定为直流电平，从而在可控范围内随着负载和线路条件变化呢？例如，宽电源应用中在 200 和 400V 之间？

这就是“跟随升压”模式背后的理念，该模式使预转换器稳定在随着交流线路幅度线性变化的电平。这种技术旨在减小输出和输入电压之间的差值。

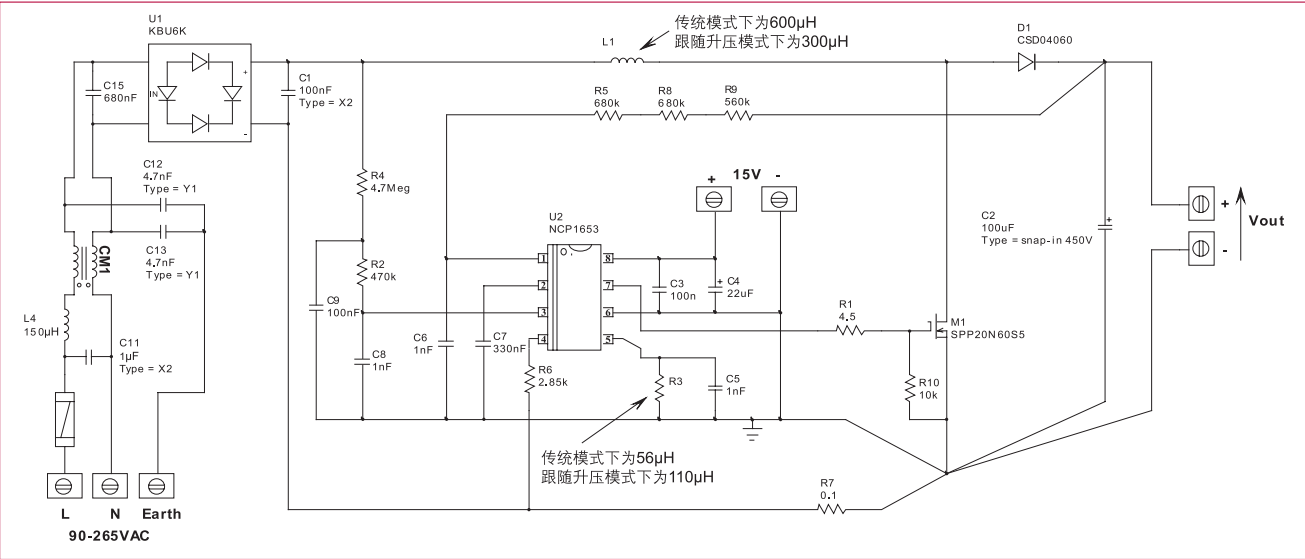


图 1. 300W 宽电源应用电路图。为了强制进入跟随升压模式，只需修改 R3 电阻。毫无疑问，减小线圈以利用跟随升压是有益的。

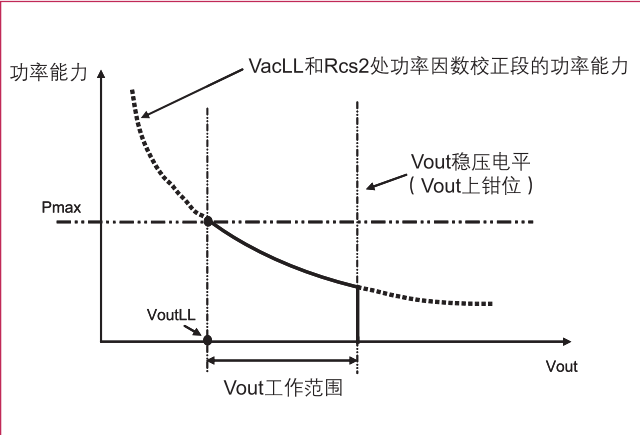


图 2. 功率因数校正段的功率容量与输出电压电平的函数关系。

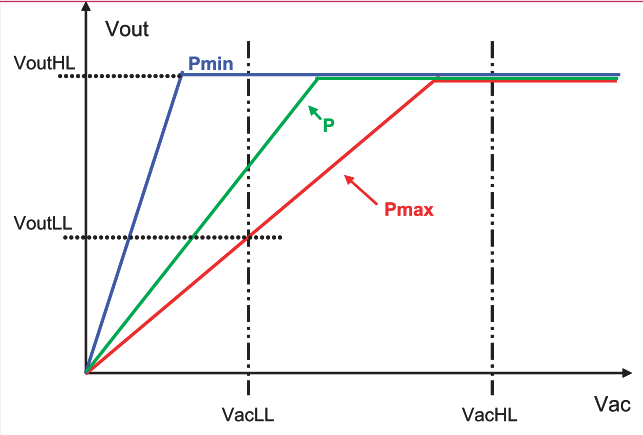


图 3. 跟随升压特性。

您可能会对这样的选择感到奇怪，但是您一旦发现输出和输入电压之差减小，而升压转换器的效率提高时，您就会改观。

以下两个方程表明了这种模式的优点：

表示 MOSFET 占空比的公式：

$$d = 1 - \frac{V_{in}}{V_{out}}$$

清楚地表明，当输出电压减小时，MOSFET 占空比降低。例如，如果

输入电压为 120V，当 Vout = 400V 时，占空比为 70%，当 Vout 为 200V 时，占空比为 40%。换言之，跟随升压限制了“d”，从而限制了流经 MOSFET 线圈的部分电流。

结果，这种工作模式显著减小了导通损耗。

电流纹波的表达式：

$$\frac{V_{in}}{L \cdot f} \cdot \left(1 - \frac{V_{in}}{V_{out}}\right) = \frac{V_{in}}{L \cdot f} \cdot d$$

表明线圈电流纹波与占空比成

正比，因此，跟随升压会减小电流纹波。现在您可以立即知道跟随升压得到相同规定的纹波可以采用较小的电感。在实际操作中，所选的线圈电感必须足够高，以将电流的交流分量限制在可接受的水平。跟随升压模式可为您减少线圈的尺寸和成本。图 5 描述了在 300W 宽电源应用中的优点。

此外，显而易见，减小输出电压可以减少开关损耗。这就是该技

Vac=110V		跟随升压			传统模式		
Pin (W)	Vout (V)	eff (%)	THD (%)		Vout (V)	eff (%)	THD (%)
86	384	89	11		385	91	10
164	378	92	6		380	92	7
288	337	94	4		374	93	4
330	282	94	6		370	93	4

Vac=220V		跟随升压			传统模式		
Pin (W)	Vout (V)	eff (%)	THD (%)		Vout (V)	eff (%)	THD (%)
82	386	94	19		387	92	14
123	385	94	16		387	95	11
163	384	94	14		386	93	9
220	382	95	11		386	95	8
310	371	96	9		385	95	9

图 4. 跟随升压和传统模式的性能比较。

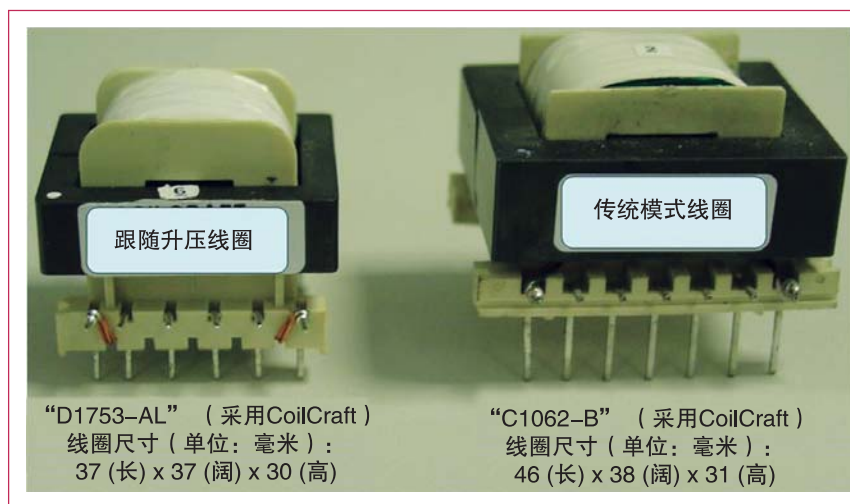


图 5. 用于比较的 COILCRAFT 线圈。

术的第三个优点。

它如何工作？

如数据表所示，以下方程给出了 NCP1653 驱动功率因数校正段可以提供给负载的最大平均功率：

$$<Pin>_{max} = \frac{K}{R_{cs2}} \cdot \frac{V_{ac}}{V_{out}} \quad (1)$$

其中：

- K 是一个常数（详细信息参见数据表）。

- Rcs2 是引脚 5 的电阻（图 1 中的“R3”）

- Vac 是 rms 线路电压

- Vout 是输出电压

K 和 Rcs2 均为常数，方程 1 表明功率容量取决于输出电压电平。例如，假设 Vout = 400V，K 和 Rcs2 的大小使得低线功率容量为 150W，从方程 (1) 可以看出，仅当 Vout 下降到 200V 时，功率因数校正段才能提供 300W。

这就是跟随升压原理：我们确定 NCP1653 外部元件的大小，使得功率因数校正段不能提供全部功率，除非 Vout 稳定在一个与稳压电平相比较低的目标电压。

更明确地说，我们可以导出功率容量（参见图 2）：

- 与输出电压成反比，因此 Vout 电平最低时最大 (Vout=VoutLL)

- 与线路幅度成正比，因此在低线时最小 (Vac=VacLL)

因此，我们必须计算 Rcs2，使功率因数校正段可在低线和您想要设置的最小输出电压处提供全部功率。

最后，我们必需确定 Rcs2 的大小，如果 Pmax 为目标功率容量时：

$$R_{cs2} = \frac{K}{P_{max}} \cdot \frac{V_{acLL}}{V_{outLL}} \quad (2)$$

合并方程 (1) 和 (2) 导出：

$V_{out} = V_{ac} \cdot \frac{P_{max}}{P} \cdot \frac{V_{outLL}}{V_{acLL}}$ ，其中 P 为功率，只要电压低于输出稳压电平 (VoutHL) Vout=VoutHL，当系统强制 Vout 高于其稳压电平（稳压模块钳制跟随升压特性）。

这是图 3 描述的跟随升压特性。

实验结果

我们采用图 1 的应用（300W 宽电源）在跟随升压和传统模式之间进行了性能比较。测量在同一块板上进行。正如图 1 所示，线圈和 R3 与

测试模式成函数关系，并随之变化。

如图 4 所示，跟随升压模式提高了效率，但并未明显减小 THD。此外，如下图所示，线圈尺寸显著减小。同时我们可以看到，如果需要，线圈可以进一步减小，以减小其损耗并进一步提高效率。

实现跟随升压困难吗？

设计简单：

- 在 <http://www.onsemi.com/pub/Collateral/NCP1653%20WOR-KSHEET..XLS> 上可下载 NCP1653 设计工作表；

- 如果您想使其在传统模式下工作：输入您所需的目标稳压电平 (“Vout”) 并在 “VoutLL” 单元中输入相同值，则 Excel 电子表格将返回您需要实现的最大值 Rcs2；

- 如果您想实现跟随升压：选择您在应用中可以接受的最小输出电压，并且在 “VoutLL” 中填入相应值。例如，输入 200V，则 Excel 电子表格将给出您要实现的 Rcs2 值。

这样操作就完成了！在两种情况下，Excel 电子表格也计算了线圈电感和其他关键的元件尺寸。

结论

NCP1653 可以在传统模式下工作。但是，在输出电压允许有一些变化的应用中，它具备跟随升压模式 (FB) 的特点，可提高效率，并显著降低线圈的尺寸和成本。输出电压范围可以编程：根据您的需要，选择或大或小的范围。NCP1653 工作表（可从网站下载 - 参见 <http://www.onsemi.com/pub/Collateral/NCP1653%20WORKSHEET..XLS>）自动计算单个电阻值，帮助您调整目标跟随升压特性。

www.onsemi.com.cn

Power Systems Design
CHINA

功率系统设计

汽车电子



汽车点火设备的发展

用于点火的 IGBT 不仅变得越来越智能，
功能也变得越来越强大。

线圈充电开关已经从一个用来给点火线圈充电并产生火花的简单机械式开关发展成为具有复杂的控制功率功能的元件，并且把它集成到每个火花塞的点火线圈里，集成度很高。

作者：Jim Gillberg 和 Jack Wojlawowicz, Fairchild Semiconductor

你可能没有注意到，在汽车发动机盖下面正在发生着重大的变化。但是，无论你驾驶的是经济型汽车，还是豪华型轿车，或者是赛车，如果火花塞里的火花不能跃过间隙，那你就哪儿也去不了。除了计算汽车的每百公里的油耗之外，我们认为在燃烧室里燃烧燃料是理所当然的事情。

那么，我们就从一些最基本的东西开始，比如发动机控制系统是如何产生火花的，然后，我们再来看看一些最新的系统和点火电路的最新发展。

要产生火花，你需要的东西包括：电源、电池、变压器（点火线圈），以及用来控制变压器初级绕组电流的开关。我们知道 $V=L \, di/dt$ 。所以，如果我们强迫线圈的初级绕组的电流立即改变（ di/dt 的值很大），那么，在初级绕组上就产生电压很高的反电动势。如果点火线圈的匝数比是 N ，那么，我们会把这个电压放大 N 倍。结果是，次级绕组的电压是 10KV 到 20KV，它加在火花塞的间隙上。一旦电压超出间隙周围空气的介电常数，那么，间隙就会击穿，同时产生火花，接

着，这个火花就会点燃混合着空气的汽油，发动机就发动了。

每台不是用柴油的“内燃式”发动机都有这个基本电路。线圈充电开关元件已经由一个机械开关——配电器里的断路器开关，逐渐演变成配电器或独立的电子控制组件里的高压达林顿双极晶体管，或者 IGBT 晶体管，进而发展成绝缘栅双极转换器，即 IGBT，现在，它又发展成为智能型 IGBT，它安装在火花塞的点火线圈里。

许多年来，绝缘栅双极晶体管或 IGBT 已经成为点火装置上的主要开关。IGBT 的剖面图如图 2 所示。

与其他的相比，IGBT 具有许多非常明显的优点：

- 当流过电流时，正向导通压降很低
- 容易做成高压器件，用于高压线圈

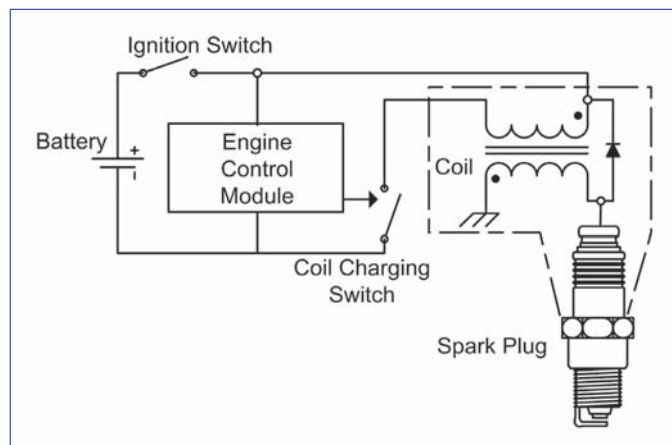


图 1a. 基本的汽车点火系统。

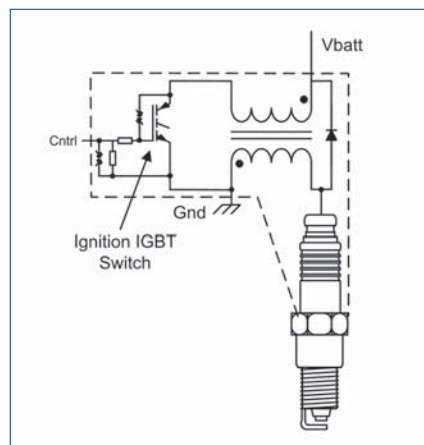


图 1b. 使用线圈充电开关的 IGBT。

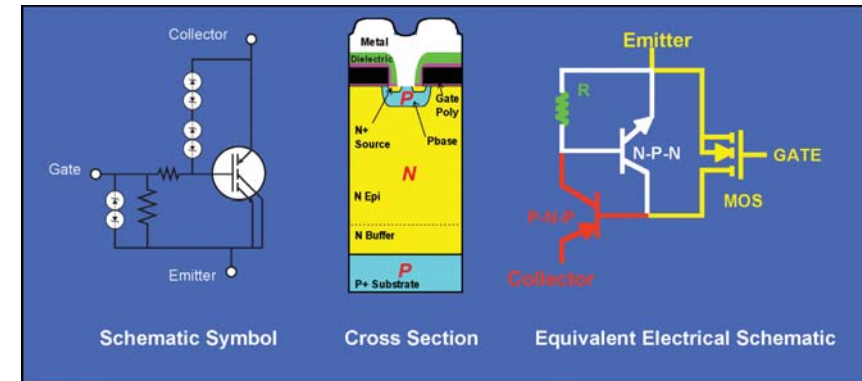


图 2. 点火电路和剖面图。

(400V 到 600V)

- 对 MOS 驱动的要求简化了
- 在线圈工作不正常时能够处理很大的功耗（自身箝位切换电感性能量的能力）

用于点火的 IGBT 的原理图如图 2 所示，它包含了许多关键的元件。在集电极与栅极之间有几个串联在一起的齐纳二极管，它们形成“开启”电压，然而，当集电极上升到这个电压时（由于线圈的反馈或电感产生的尖脉冲的强制作用），IGBT 切换到导通，把线圈中的能量放走，在 IGBT 工作时，不会把它传输给火花塞。使用这个集成在器件中的齐纳二极管箝位电路可以把 IGBT 设置到“箝位”电压上，它比 N 外延层 / P 基底硅器件的击穿电压低很多，从而确保它安全工作。这样，点火 IGBT 晶体管通过自身箝位切换电感性能量的能力很强。每当点火线圈中储存的能量放出来产生火花时，IGBT 都要吸收能量，自身箝位切换电感性能量的能力是衡量 IGBT 吸收能量的能力。通过限制初级绕组上的电压，还可以防止这个线圈本身的电压过高，起到保护的作用。

最新一代的点火 IGBT 不仅大量地缩小了芯片的面积，它的 SCIS 能力仍然很强。现在，正在研制多芯片“智能型”IGBT 产品。这些产

品把高性能双极 CMOS 数字（BCD）集成电路技术和高性能分立式功率 IGBT 结合在一起。人们之所需要使用智能型 IGBT 线圈驱动器，原因在于，把功率开关的功能从放在发动机控制组件移到点火线圈里——这个点火线圈直接放在发动机上的火花塞上。当我们把线圈放在火花塞上时，把这种布置称为“火花塞上的线圈”，如果线圈中包含线圈驱动器的话，那么，就把它称为 SOC（“线圈上的开关”）。

在系统性能、可靠性和成本方面，“线圈上的开关”有非常明显的优点，下面列出几点：

- 不再需要高压火花塞引线；
- 不会在发动机控制组件里产生热量；
- 把发动机控制组件的空间腾出来；
- 可以监测实际的火花，这样可以改进发动机的控制。

上面最后一点，在性能方面的好处，促使人们使用智能 IGBT。因此，点火开关功能正在演变成智能型产品，它可以监测火花，通过限制电流来保护线圈，并把发动机点火的状态告诉发动机控制系统。

“线圈上的开关”产品所需要的智能 IGBT 功能

a) 接到发动机控制组件的信号接口。

在驱动发动机控制组件里的 SOC 智能 IGBT 时，存在着许多问题。汽车发动机盖下面的电气环境异常嘈杂。从发动机控制组件里引出的信号接口不仅要对付这个噪声，而且还要解决发动机控制组件和线圈之间可能长达几米的线缆。这个电气噪声可能是 EMI 辐射信号噪声，或者有可能是流经邻近电线的大电流所产生的磁感应噪声。

除了上面所提到的噪声问题之外，发动机控制组件的实际参考地可能与线圈或发动机块的地电压会有几伏的差别。因此，在发动机控制组件和智能点火线圈驱动器之间的具体接口必须具备解决问题的能力。

b) 保护点火线圈（图 3a 和 3b）。

输入信号向 IGBT 发出指令，开始给点火线圈充电。在通常情况下，当电流中断并且打着火花时，线圈的电流在 7 至 10A 之间。然而，当发动机的转速很低时，尤其是在迅速减速时或是在发动机控制时序出现错误时，如果不中止输入信号，那么，IGBT 就会继续给线圈充电，电流有可能会超过它的额定值，最终可能会导致线圈绕组出现故障。

我们把多个电路设计整合到智能 IGBT 里，这样，可以保护点火线圈，避免出现这种情况。

首先，是限制电流的功能，可以用一个检测电阻器直接测量 IGBT 集电极中的电流，或者用一个电流检测 IGBT。这个两个电路如图 4 所示。

直接测量的优点在于，它可以非常精确地测量出线圈电流，不过它的价钱很高。当线圈充电

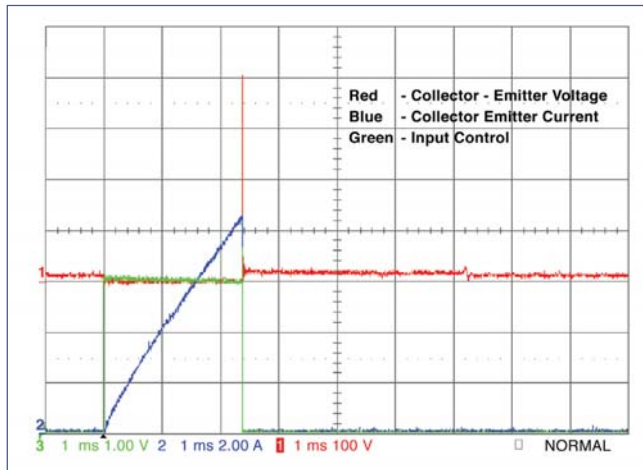


图 3a. 在线圈充电时的点火 IGBT 的波形。

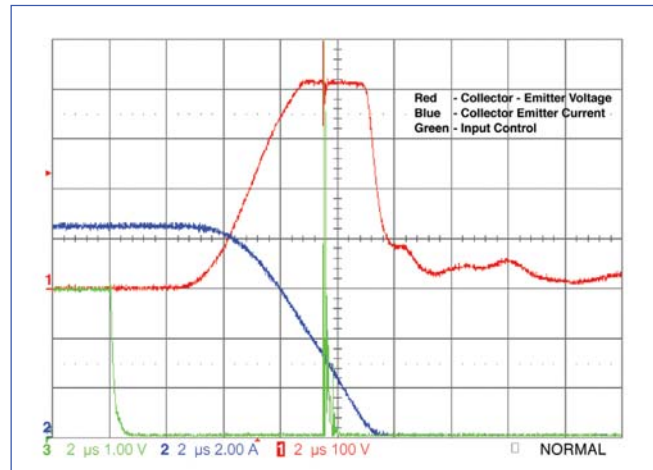


图 3b. 在产生火花时的点火 IGBT 的波形。

电流为 7 到 10A 时，放在发射极线路上的任何检测电阻器会大量地增加电源开关功能——充电电流为 7 至 10A——的总电压降，并且增加功耗和发热量，在设计时，就必须考虑到这些功耗和发热量。另一个不利的影响是，与 IGBT 串联的电阻会减慢线圈的充电时间，并影响系统的时序。

在电流检测 IGBT 里，我们把总电流的很小一部分送往电流监测电路，它用来预测流经 IGBT 集电极的总电流。由于不需要另外用电阻器串联在 IGBT 的大电流通路之中，因此，这个电流检测 IGBT 避免了直接测量技术中存在的两个问题。然而，由于这项技术不是直接测量发射极的电流，因此，在设计时，就必须考虑到在温度或者电流发生变化时，电流检测比的变化所造成的误差问题。电流检测 IGBT 把一部分晶胞与 IGBT 主要部分并联起来，但是它是连接到一个独立的发射极上。这样，集电器总电流中有一部分电流是流过 IGBT 的这个检测（控制）电流的部分。IGBT 的总电流中，流过控制部分的电流所占的百分比主要得取决于这个控制区域的晶胞

与 IGBT 其他晶胞之间的比例。然而，在控制器部分和主要区域之间的任何不同的状态都会影响电流的比例，从而影响电流检测的精度。特别要注意的是，主发射极和 IGBT 的检测部分的发射极要保持在一个电位上。任何的差别都会直接改变那一部分的栅极至发射器电压。

一旦 IGBT 限制了线圈的充电电流，线圈就不会因为电流过载而损坏。不过，IGBT 本身就是工作在功耗非常大的状态下，不能够长时间地处于这种状态而不会损坏 IGBT。在电流受到限制时，IGBT 里的功率将会上升到 60W 到 100W。当把 IGBT 安装在点火线圈里时，由于没有热阻低的散热路径，因此，它与周围环境之间的热阻会高达 60°C/W 到 70°C/W。所以，由于半导体结的温度 $T_j = T_a + P_d \times R_{th}$ (ja)，你可以看到半导体结的温度会很快超过任何半导体器件可以接受的结温。

解决上述问题的一个方法是，在智能 IGBT 里增加一个“最大闭锁时间”电路。这是一个发出“时间已过”信号的电路，在线圈充电时间达到预定数值以后，把 IGBT 关

掉，防止它上面的功耗过大。

与电流限制电路相似，最大闭锁时间电路可以保护 IGBT。但是，它存在一个不利的影响。每当最大闭锁时间电路的时间超出预先设定的极限值时，有可能会不加区别地点燃火花塞。经常是，最大闭锁时间电路不受发动机管理系统的控制，但是，它只决定于 IGBT 开始给点火线圈充电的时间。它可以在活塞不在正确的位置时点火，并因此而损坏发动机。

在“智能”IGBT 上增加一个“软关机”的功能，就能够解决这个问题。当达到最大闭锁时间时，这个软关机电路就起作用。它不是立即中断 IGBT 里的电流，而是控制 IGBT，让电流缓慢地下降。由于集电极电流是缓慢地下降的，线圈里产生的电压就保持很低，在不是由发动机管理系统确定的时间，足以防止点火。

一个智能 IGBT 也能够监测点火线圈的次级电压，得到关于所产生的火花质量的信息。次级绕组的电压会按照匝数比反射到初级。可以捕捉这个信息并把它反馈给发动机管理系统，用来优化发动机的性能，进而提高发动机的功率或减少

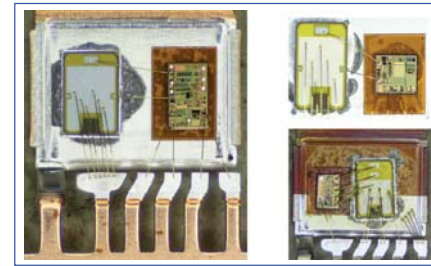


图 5. 多芯片智能点火设备。

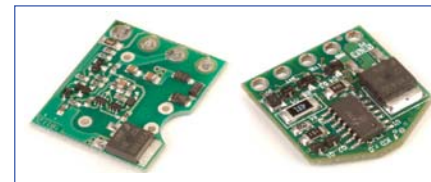


图 6. 由电脑主板发展而来的智能点火系统。

发动机的功耗。

这里提出的只是当把点火开关放在点火线圈里时，可能实现的一部分功能。不同发动机控制厂商生产的产品具体点火功能和特性是不同的，但是，在正在开发的许多系统中，由于系统价格和性能方面的优点，总的趋势是采用开关放在线圈上的做法。

通过使用多芯片封装技术，这些点火功能和 IGBT 可非常好地结合起来。在汽车环境里，特别是点火环境，温度高，噪声大。设计人员把 IGBT 和控制电路分开，可以提高各个器件和电路承受噪声和温度等等有关问题的能力。在 IGBT 的设

计和工艺方面，可以集中在 SCIS 和 $V_{ce(on)}$ 这些关键的 IGBT 参数上，而控制集成电路则可以针对高性能的模拟功能进行优化。

如图 5 所示，人们利用这种多芯片装配技术，正在研制几种不同的智能 IGBT。这些产品使用最新的 EcoSpark IGBT 技术，它们能够提供行业内最高的 SCIS/mm² 性能，而且 $V_{ce(on)}$ 这个指标非常低。当与高性能模拟 BICMOS 控制芯片结合在一起时，可以设计出装在一个封装中的智能点火线圈驱动器。

这个控制芯片和 IGBT 集成在一个多引脚 TO-220 或者 TO-263 封装里。IGBT 是焊接在基片上，这样封装的电阻和热阻都可以做到最小。控制芯片是用不导电的聚亚胺装在同一块基片上，把控制芯片和 IGBT 的高电压集电极隔开。

另外一种构造是把 IGBT 和控制芯片与所需要的外部元件一起安装在一个小组件里，可以把它放在点火线圈里面。图 6 就是这种结构的一些例子。

无论结构如何变化，我们都可以清楚地看到点火功率开关和控制/监视智能技术正在渐渐移到点火线圈里面。这种新的智能点火设备的发展将面临许多挑战：

高电压和高电流电源开关和低功率模拟控制电路放在一起：

- 在高温下工作
- 可能会损坏电池的瞬态响应
- 高性能的模拟功能
- 小尺寸
- 在散热性能很差的热系统中产生的大功耗

点火系统是从机械触点经过很长的时间发展而来的，机械触点过去是装在汽车的配电器里。现在用不着这些机械触点和分配器了。现在，IGBT 开关控制着线圈里的电流，它已经超出了一个普通开关的范畴，而是一个与发动机管理系统其他部分整合在一起的控制元件。现在，人们计划把越来越多的功能纳入到线圈开关里面，例如，人们正在研制多个火花来改进燃料的燃烧或监测次级绕组（火花塞）的电流，以监测燃烧的质量。

利用最新一代点火 IGBT、混合信号集成电路和封装技术，可以体现出使用“开关在线圈上”的技术的系统优势。因此，下一次，当你发动汽车时，你也许不是考虑点燃发动机燃烧室的火花，也许智能点火 IGBT 在卖力地工作，载着你去想去的地方。

www.fairchildsemi.com/cn

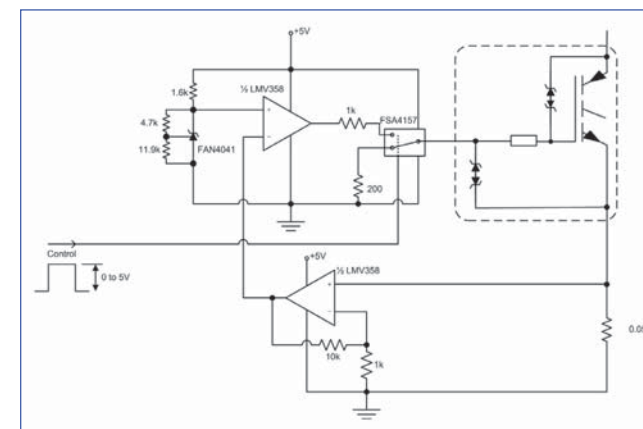


图 4a. 使用普通的点火 IGBT 的限制电流电路。

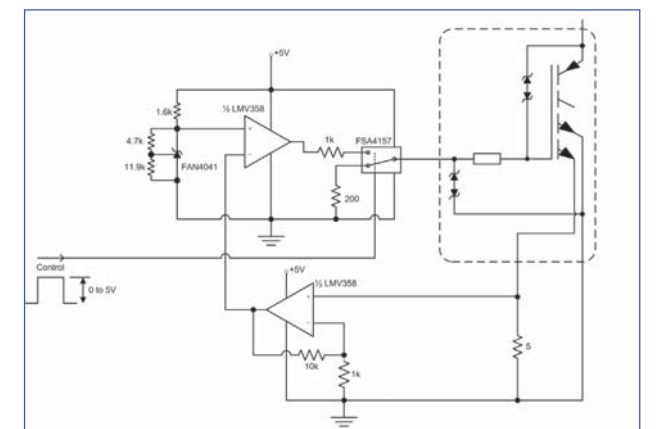


图 4b. 使用电流检测点火 IGBT 的限制电流电路。

雪崩模式 PowerMOSFET

热 SPICE 仿真

在汽车行业有许多功率电子方面的应用。一些是复杂的，诸如 ABS、ESP 和 EPS，其他一些是简单的直流电机控制，诸如车窗升降和电动座位调整。所有这一切的共同趋势是作为电源开关应用的沟道 PowerMOSFET 的不断增长。

作者：Stephan Rex, NEC Electronics

如果需要速度和扭矩控制，PowerMOSFET 的应用通常可以描述为简单的通 / 断开关，例如电机或 PWM（脉冲宽度调制）开关。不仅诸如 ABS 和 ESP 等与安全有关的应用，而且所有其他的 PowerMOSFET (AEC Q-101) 应用都需要最高的可靠性。PowerMOSFET 的故障可能影响整个系统和车辆的功能，从而影响驾驶安全。

在带有电感负载的应用中可能发生令人讨厌的副作用。在 PowerMOSFET 关断之后，电机线圈的电感或杂散电感趋于使电流持续流动（劳伦兹力）。这可能导致超过最大额定击穿电压 BV_{DSS} 的电压峰值，并导致 PowerMOSFET 的故障。两种最流行的安全措施是将一个简单的续流二极管与电感负载或缓冲器电路进行并联。

有源箝位工作

采用缓冲器电路，PowerMOSFET 经常能以有源箝位模式工作。由于 PowerMOSFET 以箝位模式（见图 1）工作，需要在一个齐纳二极管和一个二极管在漏极和栅极之间进行开关。在漏极端发

生电压高峰的情况下，齐纳二极管就会变为低阻抗，这将使栅极形成一个电位。这将使 PowerMOSFET 开路，来自电感的能量可以通过开路的 PowerMOSFET 损耗掉。这里 PowerMOSFET 以一种正常的传导状态工作。这种工作模式只会导致结点温度极小的上升。

在一定的环境（出于空间或成

本的考虑）下使用附加器件是不切实际的。在这种情况下，PowerMOSFET 必须足够坚固，以便可在一定时间内承受意想不到的过度电压压力而不致损坏。

雪崩模式

一般地，所有半导体器件都是根据特定 BV_{DSS} 确定尺寸的。如果一

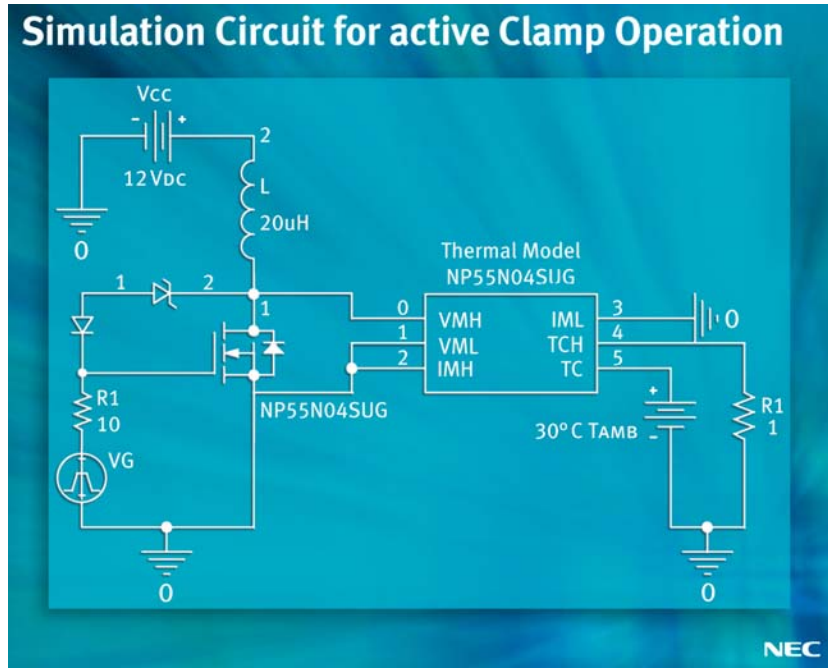


图 1. 有源箝位工作仿真电路。

个元件工作在比额定电压高的条件下，就会导致内部的 PN 结处在较高的电场。由于电离的作用，高电场会形成电子洞对。这种累积的结果将导致后来电流的急剧增加。反向电流将导致器件巨大的功耗和温度升高，并可能损坏器件。雪崩模式的稳定性是由 PowerMOSFET 在非箝位电感开关 (UIS) 条件下承受漏极电流，以及同时施加的漏极 - 源极高电压的能力决定的。

单脉冲模式的电气行为

为了详尽地说明非箝位模式热行为，首先在单脉冲模式下描述一下 NEC Electronics 的 PowerMOSFET 的电气和热行为。非箝位 PowerMOSFET 的电路图如图 2 左上所示。这里的电感代表一种任意的汽车应用，例如，电机中的一个简单的线圈。电气和热行为的模拟结果也显示在图中。

在栅极端施加一个电压脉冲，接通 PowerMOSFET。这将增加漏极电流。取决于施加的电压和电感 L，并表示为以下关系：

$$\frac{V_{DS}}{L} \cdot t = i_D$$

在电压脉冲的极限，PowerMOSFET 断开。

根据劳伦兹力定律，电感趋于保持电流流动。这时 PowerMOSFET 已经处于高阻抗状态，晶体管两端的电压急剧上升。PowerMOSFET 转换为雪崩模式。一旦存储的能量（也被称之为雪崩能量 E_{AS} ）在电感中损耗，通常称为 BV_{DSS} ，它再一次下降为 V_{DD} 。

$$BV_{DSS} \approx 1.2 \times V_{DSS}$$

E_{AS} 在很大程度上取决于最大雪崩功率 $P_{AV(peak)}$ 和雪崩模式持续时间 t_{AV} ，可以定义为：

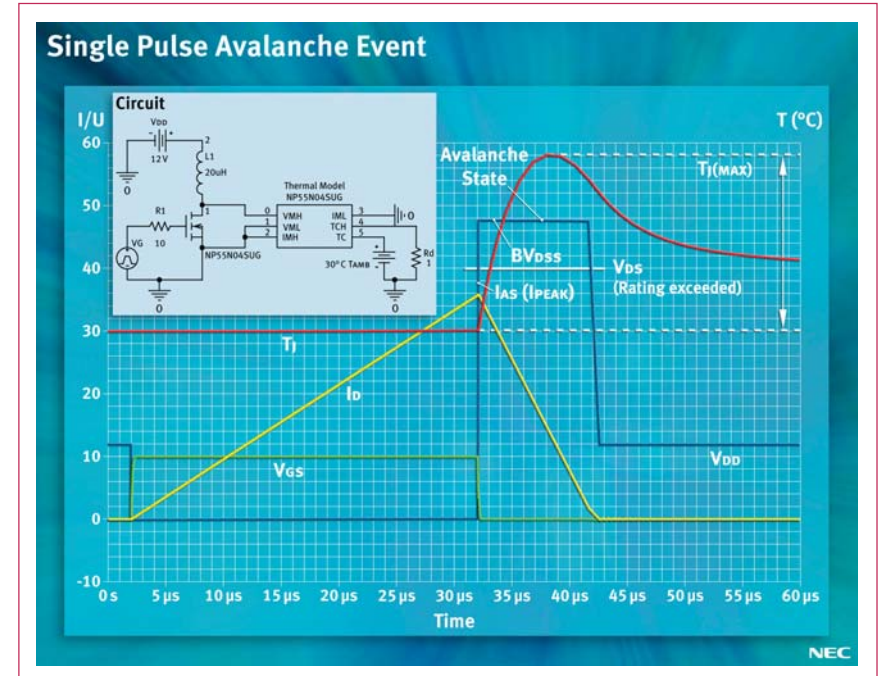


图 2. 单脉冲雪崩事件。

$$E_{AS} = \frac{P_{AV(peak)} \times t_{AV}}{2}$$

注意， P_{AV} 几乎是一个三角形的脉冲。 $P_{AV(peak)}$ 是 BV_{DSS} 和 i_D 的乘积。损耗的雪崩能量可以近似为：

$$E_{AS} = \frac{L \times I_{AS}^2}{2} \times \frac{BV_{DSS}}{BV_{DSS} \times V_{DD}}$$

热行为

由于 PowerMOSFET 的热惯性，对于雪崩模式下的可恢复和单脉冲负载来说，较高的损耗是容许的。雪崩模式下 T_j 的瞬态升高可以计算为：

$$T_{jrise}(\tau) = \int_0^\tau P_{AV}(t) \frac{dZ_{th}(\tau-t)}{dt} dt$$

T_j 直接与 PowerMOSFET 的雪崩损耗 P_{AV} 和瞬态热阻 Z_{th} 成正比。 Z_{th} 一定不要与热阻 R_{th} 相混淆，也不能认为它是一个热辅助电路单元。它只不过是确定最大 T_j 的一个计算值。在脉冲宽度 t_{pw} 之后 PowerMOSFET 完全冷却下来。另一种选

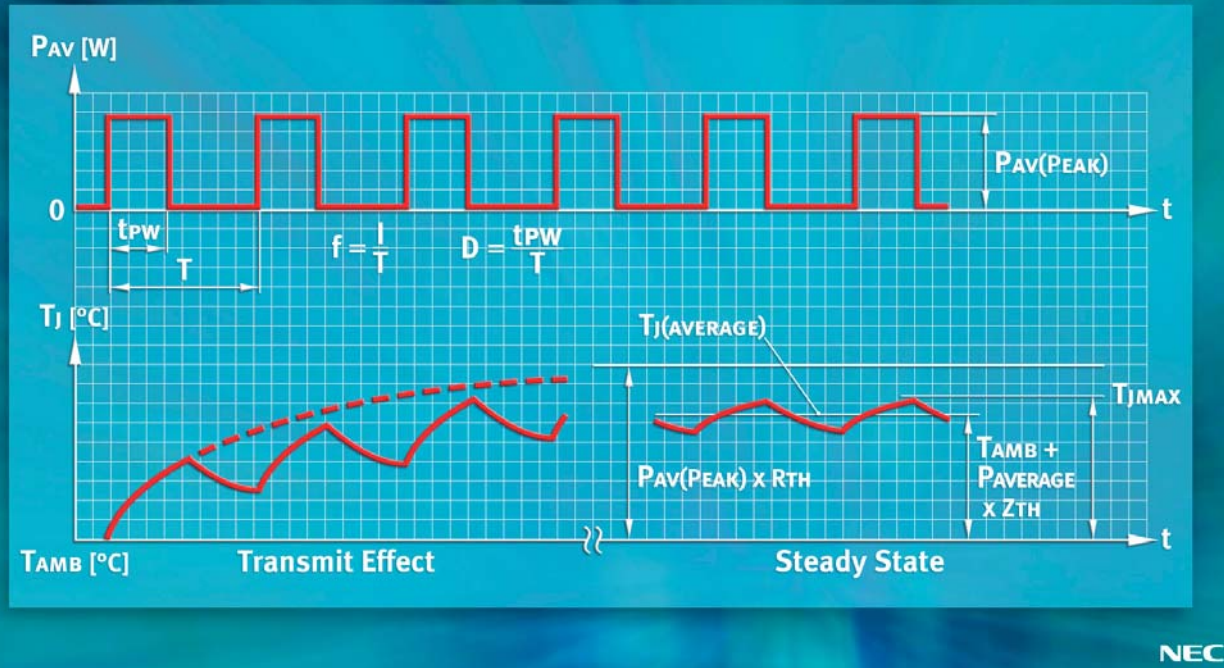
择是，在一个单脉冲之后的最高温度升高可以近似地表示为：

$$T_{j(max)} \approx T_{jrise(max)} + T_{amb} \approx \frac{1}{2} \times BV_{DSS} \times I_{AS} \times Z_{th(t_{AV}/2)} + T_{amb}$$

通常 T_j 的重要性没有引起足够的注意。非常重要的一点是，制造商关于最大 T_j 的规范并没有超出 (NEC 的 PowerMOSFET NP 系列为 175°C)。超过最大 T_j 可能导致 PowerMOSFET 灾难性的故障！

可恢复雪崩模式

图 2 显示了 T_j 作为可恢复单脉冲雪崩模式时间的功能反应。 T_j 的属性可以描述如下：在可恢复雪崩模式下，独立的雪崩事件之间的时间对 PowerMOSFET 返回环境水平是不够的。 T_j 取决于雪崩模式（一种非纯指数函数）时间周期的不同定律的影响。对于足够短的脉冲持续时间 t_{pw} ， T_j 仅仅升高到一个 T_{jmax} 值，它要比由 $P_{AV(peak)}$ 的连续负载给出的统计值小。在每一个脉冲之后的雪崩能量需要 T_j 升高到最大容许

Junction Temperature T_j Behaviour during repetitive Avalancheing图3. 可恢复雪崩期间的结点温度 T_j 行为。

值，总是比单脉冲运行更小。计算若干连续的脉冲情况下的温度响应，需要考虑诸如频率和占空比 D 等附加参数。

简而言之，从仿真结果可以得出以下的结论：脉冲宽度 t_{pw} 越短和越低，与统计值相比稳态 T_j 就越低。很明显，这只适用于封装温度保持恒定的情况。平均稳态结点温度 T_j （平均值）可表示为：

$$T_{j(average)} \approx T_{amb} + P_{average} \times Z_{th(j-amb)}$$

这里的平均功耗 $P_{average}$ 可以用公式推导：

$$P_{average} = E_{AR} \times f$$

EAR 是以雪崩模式加热改变可恢复雪崩的能量。通常功率损耗是由 PowerMOSFET 接通时发生在若干独立元件上的开关损耗、栅极损耗和功率损耗组成的，或由于泄漏电流损耗所致。然而，对于 $P_{average}$ 的

计算，这些元件仅扮演了一个次要的角色，这时可以忽略不计。当然，用于 PSPICE 仿真的 NEC 模型总会考虑到各种功率损耗。

由于 T_j 的时间常数取决于某些内部热量（诸如使用的冷却膏、散热体、裸片厚度或引线框），要计算确切的热行为不仅困难而且实际是不可能的。计算近似的热行为是有可能的，但是在这样做时不得不考虑一些其他因素。首先，计算温度 T_j （平均值）是一个平均值，而不是实际的最高结点温度 T_{jmax} 。其次， T_j （平均值）的近似值没有考虑达到稳态工作的时间点。此外，对于一些不必要考虑尺寸对稳态工作 PowerMOSFET 要求的应用来说，由于一连串的几个脉冲仅导致 T_j 最小的增加，所以不需要考虑稳态工作问题。扼要地讲，需要回答的问题是 PowerMOSFET 再一次在环境温

度中冷却下来需要多久，以及在例如三个脉冲之后温度增加了多少？

结论

NEC Electronics 的电气和热 SPICE 模型提供了一个简单而省时的估计雪崩模式下的 NEC PowerMOSFET 性能特征的方法。这对更加精确地测量其可靠性非常重要。该模型使获得不同设计变量观察，尤其是确认特殊设计的选项成为一个简单的问题。

www.cn.necel.com

霍尔传感器提高了汽车座椅的安全

安全系统正变得越来越复杂

在安全系统中，通过检测座椅位置来确定与方向盘有关的乘客信息，可以避免用过大的力量展开气囊。可能有许多部位需要检测，但是，这取决于总共使用了多少个霍尔效应传感器；在一个典型的配置里，每个座椅的导轨里都装有两个传感器，这样就有四个部位需要检测。

作者：Christine Graham, Allegro MicroSystems

在汽车设计里，乘客的安全是最重要的因素之一。因此，安全系统越来越复杂，因为只有这样，才能减少并最终避免乘客在交通事故中受伤。

在安全系统里使用座椅位置检测功能可以确定与方向盘有关的乘客的位置，从而防止气囊以过大的力量展开。

现在，最常见的方法是用许多两条引出线的单极性霍尔效应开关来检测座椅的各个部位。这个传感器必须用数字输出的方式把这个信息传递给控制器部件，并且说明具体的区域。在汽车启动时，这个信息必须正确无误，然后，对传感器的输出进行解码，无需用户干预。

座椅导轨通常是用黑色金属材料做成的，它可以把霍尔效应传感器和磁铁之间的磁场隔开。这个座椅导轨的黑色金属在开关和磁铁之间移动——将开关接通或者关闭，并把座椅位置的信息传送给控制器。对于控制器单元来说，传感器输出状态的变化表明座椅进入了一个具体的部位。

可以检测的区域数量，取决于汽车使用的霍尔效应传感器的数

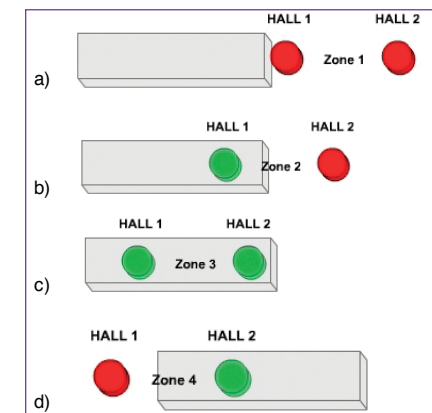


图1a、b、c、d. 在汽车启动期间，位置传感器把正确的座椅位置信息传送给控制器部件。乘客并不知道，在生死关头，汽车是自动地做出决定的，其中并不需要用户参与。

量。一般每个座椅安装两个传感器，因此，可以检测四个区域。霍尔效应传感器把检测到的信息是由控制器处理，确定座椅和方向盘的相对位置。离方向盘比较近的座椅会提示控制器单元，要用力展开气囊。后排座椅离方向盘最远，它需要用比较大的力量展开气囊。控制器部件将霍尔效应传感器的输出状态进行解码，确定座椅是哪一个区域。两个传感器都可以提供灵活方便的格雷码输出，如图1和表1所示。

现在市场上有大量的霍尔效应

传感器可供选择，同样的应用可以使用不同的解决方案。例如，可能需要一个分辨率较高的办法，一直在准确地确定座位是什么位置。而分辨率最高的办法是使用一个线性模拟霍尔效应传感器，它产生的电压输出是与磁场强度成正比。装在滑动结构内的双极磁铁和线性霍尔效应传感器，在妥善设计的情况下，它的输出范围从0V到5V。

霍尔效应技术的可靠性非常好，对于自动检测来说，这是最重要的。而且，相对说来，它的价钱也不是很贵。如果需要更高的精确度，那么，可以使用可编程开关和线性器件，而且，可以通过允许行尾编程来减少公差。

可以用一个反向偏压的霍尔效应传感器来检测铁磁物体。这种传感器把霍尔集成电路和磁体装在一起，用模塑的方法形成一个组件。反向偏压的办法是用于开关和线性设计。这些组件简化了生产，它们将在一个模塑封装的组件中，在电、磁方面，可以对设计进行优化。

座位安全带扣传感器

安全带座椅扣属于另一个可以

Zone	Sensor 2 Output	Sensor 1 Output
1	0	0
2	0	1
3	1	1
4	1	0

表 1. 符合 AEC-Q200 质量标准的弯曲测试。

把霍尔效应技术作为安全系统的一部分来使用的地方。对于许多现在在路上行驶的汽车而言，双引出线单极性开关是一个既简单又可靠的方案。使用霍尔效应传感器的目的是确保安全带扣正确地扣上，在发生事故或汽车突然停下时，可以保证座椅上乘客的安全。

了座椅位置传感设备的座椅安全带扣的开关操作使用了一个视准器插入的概念。在这种情况下，铁制的安全带扣把磁体和霍尔效应传感器之间的磁场隔开。在一般情况下，当磁场受到阻隔时，霍尔传感器输出接通，而当安全带扣解开时，它便切断。这个信息送到控制器，由控制器来处理这些数据、座位传感器传来的数据以及其他输出数据，这样，一旦发生事故时就能可靠地展开气囊。

应用中的难题

安全带扣传感器的空间受到严格的限制，因此难以使用印刷电路板。因此，把金属线焊接到引脚上，成为封装工艺的一部分，尽量缩小尺寸，这种办法更为常见。然而，这

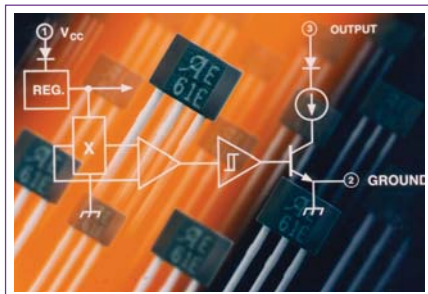


图 2. Allegro 3161 霍尔效应开关集成电路。

种焊接到引脚上的办法需要掌握焊接的技术，并不容易。在焊接霍尔效应装置时，最常发生的问题之一是传到集成电路上的热量或功率，这会导致金线压焊点熔化而造成灾难性的损坏。在新的焊接工艺中，另一个常见的错误是没有把引脚夹紧，在与焊接端点上连接时，线会弯曲或拉长。这也会导致金线压焊点出现灾难性损坏。

除了在空间方面受到限制之外，在汽车里，消费者在接触到安全带扣的插入片时，会出现电压很高的静电放电（高达 15kV），它会影响传感器。而且，安全带扣是用铁做的，有一部分磁场会进入安全带扣，而且，安全带机械带扣的公差范围很大，于是，霍尔传感器感受到的磁场会有很大变化。要选择适合的传感器才能满足所有这些要求，这点是很重要的。

应用解决方案

针对瞬变过程和静电放电的保护，是用一个 0.1μF 的旁路电容器来完成的，它焊接在传感器的电源端子和它的地之间。在使用电路板的情况下，除了旁路电容器，还需要一个金属氧化物变阻器来保护传感器，避免由于底盘地而引起的电磁干扰和静电放电造成损坏，虽然有一些传感器十分结实耐用，可能并不需要使用变阻器。

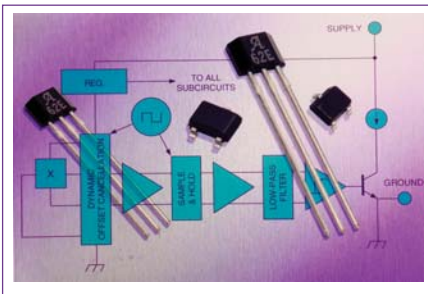


图 3. Allegro A3361/62 精确的斩波稳定霍尔效应开关。

我们需要用一个大磁体来克服由带扣组件自身引起的分路效应。钐 - 钴或者钕，这是座椅安全带扣中最常用的磁性材料。它们产生很强的磁场，用来补偿机械公差及安全带扣可能存在的大间隙（超过 3 毫米）。

通过传感器可以看到，机械总成的误差会引起磁场大小的很大变化（通常是几百高斯），因此，必须对所有的条件进行测定，以保证传感器永远不会切换到错误的状态。不会让霍尔传感器产生错误切换的情况有如下几种：安全带的舌片在插入时位置正常，舌片拔出来时、安全带未扣上正常位置；当有人坐在它上面，在插入和扣上舌片时的插入过深或手上拿着的时候；或者儿童座放在带扣总成上的时候，还有一些情形并不是把舌片推入，而是把别的什么东西插进去（例如，棒棒糖的棍子、玩具等等）的情形。

实际的开关

图 2 和图 3 是目前可以买到的霍尔效应传感器 / 开关的例子，它们适合于这类两条引线的产品。每个器件是一个单片集成电路芯片，其中包含霍尔传感器，以及所有必要的稳压电路、信号调节电路和保护电路。所有这些器件都非常耐用，就机械技术规范方面和温度技术规范而言，都可以满足汽车应用的需要。

图 3 所示的器件的开关点接触紧密、使用斩波稳定，这些可以将动态偏移抵消掉，就这方面来讲，也有一些好处。这样做降低了残余的偏移电压，它通常是由于器件的模塑、温度和热压力所引起的。

www.allegromicro.com

防止高亮度 LED 受到热应力的影响

LED 可采用低成本电子器件进行保护

事实上，在使用高亮度、大功率 LED 时，输入到 LED 功率的 20% 转换为光，而 80% 生成了热，这意味着汽车照明设计者面临着一个需要克服热损耗的严峻问题。

作者：Alan Buxton，照明产品市场经理，Zetex Semiconductors
Ho Wong，产品市场经理，Zetex Semiconductors

毋庸置疑，现在汽车应用的 LED 明显具有耐受性好和长寿命的优点。事实上，在使用高亮度、大功率 LED 时，输入到 LED 功率的 20% 转换为光，而 80% 生成了热，这意味着汽车照明设计者面临着一个需要克服热损耗的严峻问题。

即使是最好的热设计实践也可能由于不恰当的照明安装、对安全的 LED 工作条件的维护，以及热效应对 LED 寿命的影响而受到影响，这些都肯定地起源于驱动电子器件。

规格问题

回顾一下必须认真考虑的制造商所提供的高亮度 LED 产品规格的某些重要设计参数，就会发现在高温下运行这样的元件会有相反的结果：

LED 的有效寿命与 LED 的功耗和温度结点有关。制造商认为在 Tj 80℃ 条件下 MTBF 为 100M 小时，在实际的汽车系统中 LED 故障是不可能成为问题的。然而，在没有充分远离热源的系统中，Tj 升高到 120℃ 或以上时，LED 的寿命将会极大地

缩短，在极端条件下 LED 可以因故障立即损坏。

热设计必须能运用一些过度补偿来考虑最坏情况的发生，但是在特定的实例中这可能是不现实的。考虑一下将一个仪表信号灯安装在绝缘良好塑料腔中，这个腔不仅可以起到防止热损耗的作用，而且也没有足够的容纳空间安装一个散热器。

光强度与结点温度成反比例关系。当数据表改变时，制造商引用的是减少了 30% 的光输出的最高结点温度。

流明维持时间与结点温度成反比。当工作在 70℃ 的结点温度时，

一个超过 50,000 小时的 LED 通常可以损失光输出的 30% ——工作在更高温度下，其损失大概将会更多，不过这个数字没有发表过。

实际上，在光输出方面的减少——无论是什么原因——实际上都是一个重要的问题。事实上它没有引起所有人的关注，而且在任何情况下，人们都会用 LED 的性能与其取代掉的光源体验相比。

控制结点温度

在考虑了上述因素后，一个谨慎的设计者的最重要的目的是要消除 LED 发热，使结点温度在最大额

Temp °C	R _{NTC} kOhm	I _{peak} A	Change %
-25	28000	1.00	20
0	600	1.00	19
25	160	0.98	18
50	50	0.94	13
75	18	0.83	0
100	7	0.57	-31
125	1.6	0.00	-100

表 1. 在峰值电流上产生的热敏电阻温度特性。

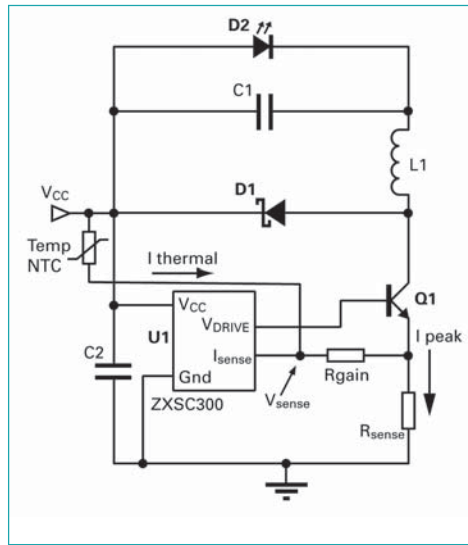


图 1. 整合了温度控制的降压转换器配置。

定值以下，进而避免过早的失效。

用于生产 LED 所需的电子器件很容易整合检测温度状况的方法，它可以减少为了保持一种稳定工作温度的 LED 驱动电流。很明显，这样光输出将减少，但是 LED 将有更长的寿命和照明时间。

如图 1 所示电路的例子，在降压转换器配置中整合了温度控制。该电路用来驱动一个具有高达 1 A 驱动电流的 LED。该电源的电压为 4V 到 6V。

降压转换器的工作

当开关 Q1 接通时，电流通过 LED 和 L1。这个电流增大到一个点，即 R_{sense} 上的电压达到 U1 的门限。然后 ZXSC300 控制器开始驱动关闭的 Q1。然后存储在 L1 里的能量被释放，通过 D1 和 LED。ZXSC300 有一个 1.7μs 的固定关闭周期，在这个周期之后 Q1 接通，并重复另一个周期。在这项应用中开关频率大约为 150kHz。

增加热控制

温度检测使用一个 150 kΩ 的 NTC 热敏电阻实现，它位于 LED 热接触点附近。随着峰值开关电流通过热敏电阻的电流增加和累积对 LED 电流进行调节。

随着温度的增加热敏电阻阻抗下降，同时一个大电流通过热敏电阻，使 I_{sense} 电压增加，它使处在较低 LED 电流条件下的控制器关闭。热敏电阻的合适值需要选择 R_{gain} 和 R_{sense} ，将 LED 的工作温度限制在安全工作范围内。如控制图中所示，电源电压的变化对温度控制仅有很小的影响。

公式

图 1 所示的电路使用的元件利用下列简单的公式进行计算。

$$V_{cc} - V_{sense} = I_{thermal} \times R_{NTC}$$

(ZXSC300 的 V_{sense} 为 20mV，于是可以忽略 V_{cc})。

$$所以, I_{thermal} = V_{cc} / R_{NTC} \text{ (设 } I_{peak} \geq I_{thermal} / R_{gain} \geq R_{sense} \text{)}$$

$$V_{sense} = (I_{thermal} \times R_{gain}) + (I_{peak} \times R_{sense})$$

$$I_{peak} = (V_{sense} - I_{thermal} \times R_{gain}) / R_{sense}$$

$$(V_{sense} - V_{cc} / R_{NTC} \times R_{gain}) / R_{sense}$$

在这个电路例子中使用了一个

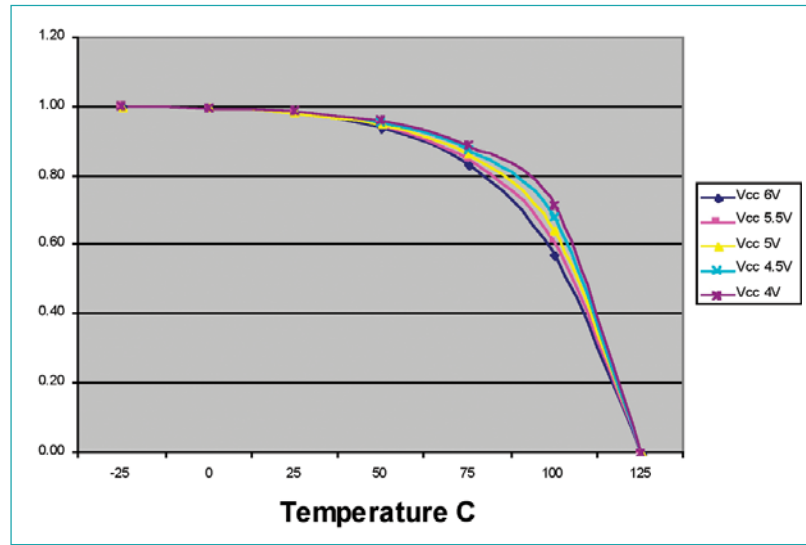


图 2. 4V 至 6V 电压范围电流峰值的热敏电阻特性效应。

Yuden 150kΩ 热敏电阻作为温度传感器。其目标控制温度为 75°C，输出电流为 833mA， R_{gain} 为 10Ω， R_{sense} 为 20mΩ， V_{sense} 为 20mV。

表 1 显示了热敏电阻的温度特性，以及 6V 电源时的电流峰值。这些结果以图形显示在图 2 若干 4V 至 6V 的电压范围中。

这个例子表明驱动元件所需的 LED 电流为 833mA。该电路可以容易地与改变 R_{sense} 值得到的更低的驱动电流匹配。不同温度的中断点可以通过改变 R_{gain} 值来选择。

总结

这表明那种昂贵的高亮度 LED 能通过增加某种比较简单和低成本电子器件进行保护。这种技术可以应用于许多采用 ZXSC 系列 LED 驱动器 IC 的不同降压和升压工作模式的控制系统。使用这种热保护方法可以使照明设计者实现更小和更便宜的汽车解决方案的生产。在某些情况下，可能使用的器件没有热保护是无法实现的。

www.zetex.com/china

效率最高的低功率充电器

世界上最简单的开关模式充电器

LinkSwitch-LP 系列是专门用来替代那些未经稳压的可提供 3W 功率的产品。使用这些新的 IC 的产品仅需要 14 个元件，无论在哪里它都是可供使用的最简单的开关模式充电器。

作者: John Jovalusky, 技术推广工程师, Power Integrations

低 功率电池充电器是使用无源元件的电源，既简单，成本又低，过去一直是普遍使用的电源。在功率很低 (3W 和 3W 以下) 的情况下，尤其是这样。在功率很低时，整机制造商往往选择没有稳压功能的电源，构成这种电源的只是一个工作在电网频率的变压器、一个电容器和几个二极管。用分立元件制造的开关电源 (SMPS) 在取代这些低技术电源方面进展很慢，这是因为开关电源的优点 (例如尺寸较小，重量较轻)，还不足以抵销设计和制造这种电源所需要的额外成本。进一步讲，用分立元件制造的低档充电器没有过热保护功能，然而，即使是价格很低的、使用无源元件的电源，也需要具备这种重要的安全保护功能。

不过，由于若干因素，使用无源元件的电源现在已经过时了。由于关于外置电源能源使用效率的标准已在最近生效，在一系列重要市场上，其中包括美国加利福尼亚州，实际上已经不能使用无源元件充电器。而且，由于有了先进的集成电路，就成本和简单程度而言，现在有可能设计出超过无源元件电源的开关电源，甚至在功率很低的情况下也是这样。例如，Power Integrations 公司的新型 LinkSwitch-LP

LP 系列集成电路是为了取代 3W 以下的、没有稳压功能的电源而设计的。使用这些新型集成电路的电源只需要 14 个到处可以买到的元件，成为最简单的开关充电器。它也达到了 EPS 效率标准，安全性很好，十分可靠。

性能好，可以取代无源电源，而且花钱少

LinkSwitch-LP 系列集成电路有三种产品，每种产品都有一个高压 (700V) 功率 MOSFET 晶体管和一个低电压控制器，它们做在同一块硅芯片上。这些集成电路装在一个标准的通孔安装双列直插封装 (DIP) 和表面贴装封 Z 装 (SMD) 中，可以达到大多数安全标准对高电压表面漏电的要求。这些集成电路采用工作频带很宽的通断控制模式，并且有限制电流的功能。

利用这些集成电路设计出来的电源启动很快，输出电压不存在任何超调，负载变化时的瞬态响应极好，不需要对控制环

路进行频率补偿的元件。每块集成电路都是用内部高电压电流源自行提供偏置，这些高压电流源接到器件封装上的 DRAIN (漏极) 引脚上，这样就不需要另外使用启动和偏置电路。每个 LinkSwitch-LP 集成电路的开关频率都经过调制，因而可减少电磁干扰滤波器的元件数量和尺寸。它的其他功能是：具有滞环特性、用于过温保护的能够自动恢复的热关机功能，以及一个用于输出短路保护并在反馈回路出现开环时起保护作用的自动重启功能。由于有了这些功能，利用这种新型集成电路设计出来的电源解决方案不仅元件数量很少，成本也很低。

每个器件的输入电压都在全球通用的电压范围内。一个型号

LinkSwitch®-LP Output Power Table		
Part Number	Oscillator Frequency	Input Voltage (85-265 VAC)
LNK562 P or G	66 kHz	1.9 W
LNK563 P or G	83 kHz	2.5 W
LNK564 P or G	100 kHz	3.0 W

表 1 LinkSwitch-LP 的元件数量，振荡器的频率以及能够输出的功率。

Step	Description	PI Xls used?
1	Enter application variables: VACMIN, VACMAX FL, VO, IO, Z, η , tC, CV/CC vs CV, CIN, feedback type, clamp used	Yes
2	Enter device & rectifier variables: P/N, VOR, VDS, and VD	Yes
3	Select transformer core and bobbin (see table in AN-39)	Yes
4	Altering adjustable values until warnings disappear	Yes
5	Input stage selection (see table in AN-39)	No
6	Feedback and bypass component selection	No
7	Output diode & pre-load resistor selection (see table in AN-39)	No
8	Output capacitor selection: I _{ripple} , voltage, capacitance, ESR	No
9	Use PI Xls calculations to build the first transformer prototype	N/A
10	Build and test the first prototype of the power supply	N/A

表 2 运用 LinkSwitch-LP 设计充电器的十个步骤。

在电网频率的变压器则反之，它们必须按照输入电压的具体范围进行设计，而且输入电压范围很窄。在 LinkSwitch-LP 系列中，每个型号器件的振荡器频率都是不同的（见表 1），只要简单地在电源印刷电路板上安装一个不同型号的集成电路，就可以增大或降低最大输出功率和最大输出电流。不需要做其他的改变——甚至不用改变变压器。利用 Power Integrations 公司设计的集成电路和有创意的变压器绕线技术，在漏极节点不需要使用箝位电路。用这种 Clampless™（无箝位电路）的方法，可进一步减少元件数量。

利用软件工具简化设计过程

运用 LinkSwitch-LP 设计低成本充电器，设计过程很快，也很容易，完成一个设计只需要十个步骤（见表 2）。

Power Integrations 公司的 PI

Expert™ Suite 设计软件包含一个电子数据表工具，称作 PI Xls，在电子数据表上，当那些可以由用户调整的参数值改变时，它自动地重新进行设计计算，得到新的结果。在设计过程的前四个步骤中，电子数据表格可以对电源的 30 种功率电路和变压器计算进行更新。PI Xls 的计算结果可以用很多种不同的格式输出，因此编置设计文件是很简

单的一件事。

设计过程：一个设计实例

图 1 是一个输出功率为 2W 的电源电路，它是利用 LNK564P IC（图 1 中的 U1）设计而成的。这个电源达到了关于外置电源能源使用效率新标准的要求，并符合 CISPR22-B 对传导性电磁干扰的要求。下面介绍这个包含十个步骤

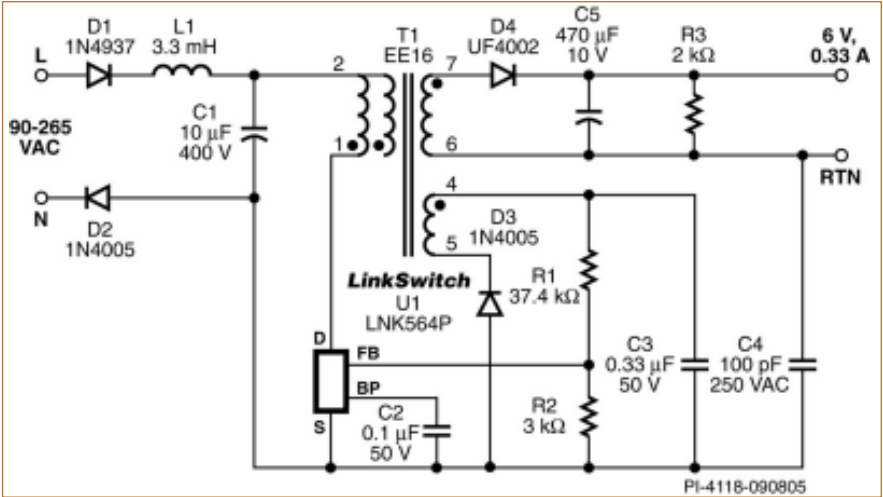


图 1 用 LinkSwitch-LP 设计的 2W 电源的电路图。

ACDC_LinkSwitch-LP_090805_Rev0.8.0 Copyright Power Integrations 2005				ACDC_LinkSwitch-LP_090805_Rev0.8.0: LinkSwitch-LP Continuous/Discontinuous Flyback Transformer Design Spreadsheet			
ENTER APPLICATION VARIABLES	INPUT	INFO	OUTPUT	UNIT			Customer
VACMIN	85			Volts			Minimum AC Input Voltage
VACMAX	265			Volts			Maximum AC Input Voltage
fL	60			Hertz			AC Mains Frequency
VO	6.00			Volts			Output voltage (measured at the end of output cable if a CVCC design; enter typical CV tolerance limit)
IO	0.33			Amperes			Power Supply Output Current (for CVCC designs enter typical CC tolerance limit)
Constant Voltage (Constant Current Output)	YES			CVCC			Enter "YES" for CVCC output; Enter "NO" for CV only output
Output Cable Voltage Drop	0.05			Volts			Enter the voltage drop across the output cable (if used)
PO				2.00 Watts			Output Power (PO = IO * VO - dissipation in output cable)
Feedback Type	OPTO			Opto			Enter "BMP" for Bias winding feedback and "OPTO" for Optocoupler feedback
Add Bias Winding	NO			No			Enter "YES" to add a bias winding; Enter "NO" to continue design without a bias winding
Clampless Design	YES			No Clamp			Addition of bias winding can lower no-load consumption
Use Shield Windings	YES			Yes			Enter "YES" for a clampless design; Enter "NO" to add an external clamp circuit; No clamp design lowers the total cost of the power supply
n	8.82						Enter "YES" to use shield windings for transformer, otherwise enter "NO"
Z	8.80			0.4			Efficiency Estimate at output terminals; For CV and designs enter 0.7 if no better data available
IC	2.90			mSeconds			Loss Allocation Factor (Secondary side losses / Total losses)
CIN	10.00			uF			Bridge Rectifier Conduction Time Estimate
Input Rectification Type	H			Half-Wave			Choose H for Half-Wave Rectifier and F for Full-Wave Rectification
ENTER LinkSwitch-LP VARIABLES	LINK564	LINK564	LINK564	LINK564	LINK564	LINK564	LINK564
LinkSwitch-LP							115 Double-EE30V
Current Device							2 W
ILIMITMIN				0.128	Amperes		Minimum Current Limit
ILIMITMAX				0.146	Amperes		Maximum Current Limit
fSW				100000	Hertz		Minimum Device Switching Frequency
fTHIN				1800	Hertz		fTHIN Minimum value (product of current limit squared and frequency is limited for lighter tolerance)
fTHICK				1800	Hertz		fTHICK Minimum value (product of current limit squared and frequency is limited for lighter tolerance)
VOR				18.00	Volts		Reflected Output Voltage
VDS				85	Volts		LinkSwitch-LP anode Drain to Source Voltage
VD				0.5	Volts		Output Winding Diode Forward Voltage Drop
VP				0.93			Ratio to Peak Current Rate (0.9+0.01P=1.0; 0.1-0.01P=0.9)

图 2 用 LinkSwitch-LP 设计 2W 电源的 PI Xls 电子数据表实例。

的电源设计过程，它是根据 LinkSwitch-LP 的设计指南——应用笔记 AN-39 编写的。

第 1 步：改变应用变量

打开一个新的 PI Xls 电子数据表并用一个适当的文件名保存，之后设计人员就可改变上面的十多个可由用户调整的应用变量（见表 2）。在这个实例中，为了配合电源指标要求，变量 VACMIN 从 85V 增大到 90V。

如果电源的输出电压（VO）与默认值 6V 不同，就需要把输出电压和输出电流的正确数值写到电子数据表上有关的格子里。如果电子数据表计算结果，例如输出功率（PO），超出设计的极限范围，便会发出红色的警告信号“warning”，同时提出建议，怎样才能消除警告信号。应用笔记 AN-39 介绍了 PI Xls 电子数据表中所有可以由用户调节的变量，告诉你在何时、如何以及为什么每个变量是可以或应该改变，并给出如何消除警告信号的指示。

第 2 步：改变器件和输出二极管变量

在电子数据表的下面部分，设

计人员可选择不同的 LinkSwitch-LP 器件（如果 PO 低于 3W），可以改变返回的输出电压（VOR），可以改变器件的漏极至源极的电压（VDS）数值，或改变输出二极管正向电压（VD）。在这个实例中，这四个参数都使用了默认值。

第 3 步：选择变压器的磁芯和线圈骨架

如果用户在“磁芯”类型的格里没有填写，PI Xls 便使用一个 EE16 磁芯用于计算变压器的参数。PI Xls 包含六种其他磁芯指标，3W 以下的电源都可以使用，在应用笔记 AN-39 中也列出了这六种磁芯指标。有九个变量会影响变压器的计算且都可以改变，但是只有经验丰富的磁元件工程师才会去更改这些变量。在这个实例中，默认使用 EE16 磁芯和线圈骨架，变压器变量都不用改变。

第 4 步：改变可调节值，一直到警告信号“warning”消失

PI Xls 会在电子数据表的参数旁标出警告信号“warning”，并且建议怎样才能消除警告信号。这要调整具体变量，直到所有警告信号

都消失。在这个实例中，没有什么变量需要调整。

第 5 步：选择输入级

应用笔记 AN-39 建议使用四种可能的输入级电路，这取决于电源的最大输出功率，允许的元件尺寸和元件数量，以及成本方面的目标。这个实例的输入级只用了一个输入电容器（C1）和一个串联差模扼流圈（L1）作为电磁干扰滤波器，便达到了对传导性电磁干扰的要求——这是由于集成电路中振荡器的频率是经过了调制，或者说抖动，以及这种富于创意的变压器绕线技术——我们用这种绕线技术来制造变压器（见步骤 9）。

第 6 步：反馈元件和旁路元件的选择

这种集成电路需要在 BYPASS（BP）引脚和 SOURCE（S）引脚之间接一个 0.1μF 的旁路电容器（C2），它就装在电路板上这个芯片旁。PI Xls 计算构成电压分压器的电阻器（R1 和 R2）电阻值，这两个电阻器接在 U1 的 FEEDBACK（FB）引脚。设计人员要选用最接近计算结果的标准电阻值。偏置绕组也需要一个二极管（D3）和一个电容器（C3）。二极管应当使用恢复速度达到标准的那种二极管，例如 1N4005GP。电容器至少应当是 0.33μF，额定电压为 50V。用电容量较大的电容器可以降低电源的空载功率损耗。在这个实例中使用了建议的二极管和电容器，R1 和 R2 则分别使用 37.4kΩ 和 3kΩ 电阻器。

第 7 步：选择输出二极管和预加载电阻器

应用笔记 AN-39 中的表中列出了十多个系列的超快速二极管和肖特基二极管，它们适合作为输出二极管使用。应用笔记也介绍了如何使用 PI Xls 计算出来的数值，来确

新系列 CoolMOS MOSFET

以最低系统成本实现大功率 SMPS 效率基准

每种封装类型的 MOSFET 的导通电阻都有显著下降，使开关速度更高和栅电荷更低，使这种器件成为 MOSFET 硬切换 CCM 类型应用的理想选择。

作者：Deboy Gerald 博士，Dahlquist Fanny 博士，汽车、工业和多种经营业务组，Infineon Technologies AG

最近，Infineon Technologies 推出了一种 600V 阻断电压级的新系列 CoolMOS 超级结点 MOSFET。其每种封装类型 MOSFET 的导通电阻都有显著下降，使开关速度更高和栅电荷更低，使这种器件成为 MOSFET 硬切换 CCM 类型应用的理想选择。这些应用包括输出功率为 200W 至 2000W 的 PFC 级和硬切换全桥。本文将介绍其技术构成细节，并阐述增加的效率和更小的尺寸为笔记本及 LCD 适配器、电信及服务器电源设计带来的系统优势。

简介

为了增加功率密度，计算、通信和工业领域的电源制造商正处在以类似或更小的尺寸提供比今天的产品更大的功率的持续压力之下。典型的要求是将输出功率提高 20%-30%，而且要保持同样的外形和尺寸。结果是必须通过增加系统效率来进行热管理控制。由于不能够提高每瓦特系统成本，增加效率对半导体、被动元件性能和拓扑创新提出了苛刻的要求。

由于法规方面的要求，功率因

素修正 (PFC) 是大功率 SMPS 应用的标准。由于具有更低的峰值电流、在轻负载条件下更好的系统稳定性，以及相对于非连续传导模式更低的 EMI 过滤复杂性，连续传导模式 (CCM) 升压转换器成为了今天最先进的用于 200W 以上输出功率的重要特性，需要升压 MOSFET 具有极低的导通电阻，而且需要极低反向恢复能力的超快升压二极管。由于最大电流和高关断损耗的

要求，在低电压条件下电源损耗处于其峰值状态，所以宽泛的 AC 电压输入范围使这些特性变得更加重要。

500W 以上的大功率密度和高效率 SMPS 转换器的主流拓扑是像零电压开关 (ZVS) zero-voltage-switching (ZVS) 全桥谐振拓扑。导通功率损耗虚拟清除和与 MOSFET 输出电容有关的损耗导致了效率方面的 ZVS 基准。然而，为高效率付出代价是伴随先进控

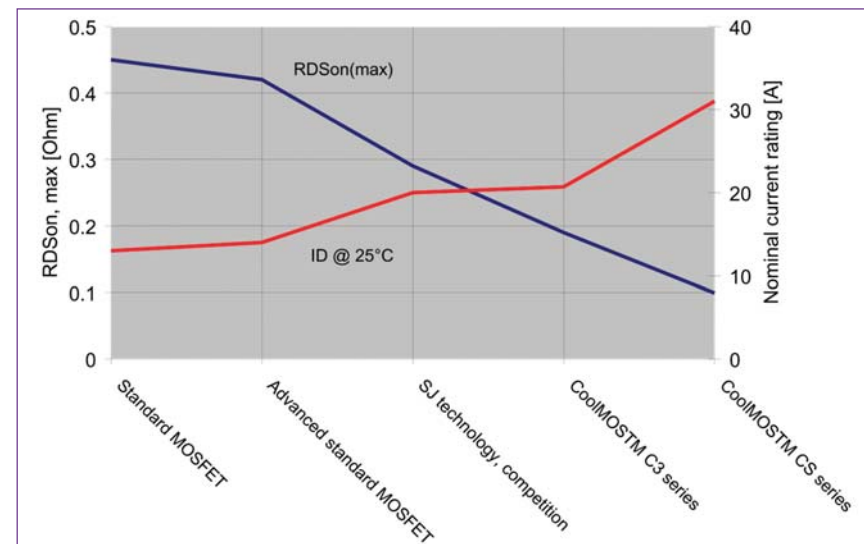


图 1. RDSon 的技术进步和 600V 额定 MOSFET 的连续漏极电流处理能力。

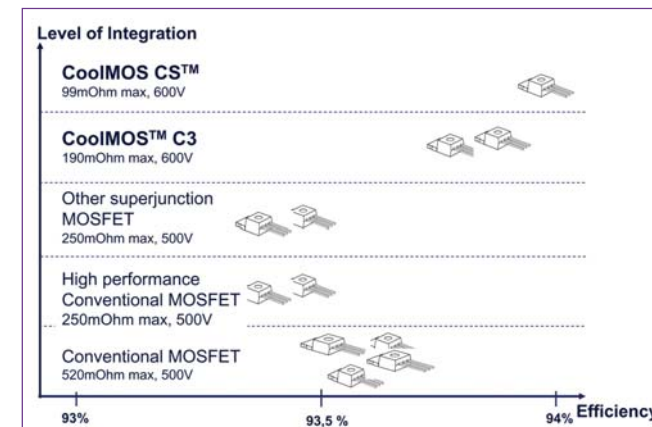


图 2. 工作在 130kHz, 90V 输入电压的 600W CCM PFC 级的集成水平和测得的系统效率。与 TO220 封装进行的比较。

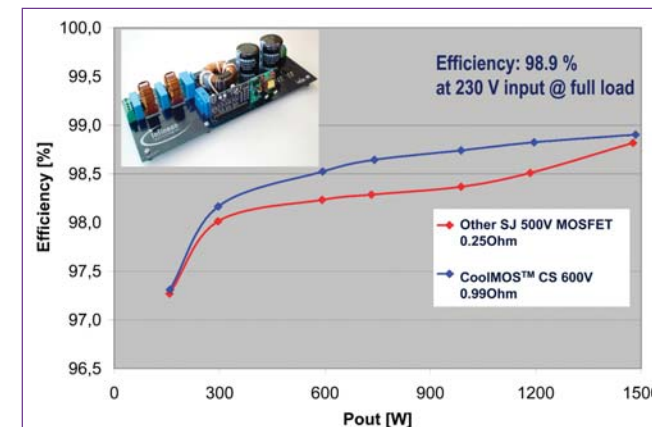


图 3. 130kHz 条件下 1500W 的双 PFC 级开关电路图。

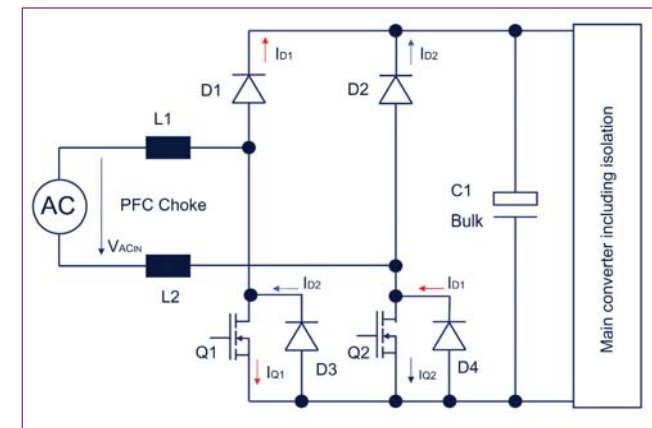


图 4. 双 PFC 级电路板的输出功率与效率的对比。

制方法的更高的系统复杂性、庞大而昂贵的谐振电感，以及对在反常的条件下工作的高可靠 MOSFET 体二极管的要求。进而，众所周知的在轻负载条件下 ZVS 系统在效率方面的下降也必须考

虑。

像双正激 (TTF) 或交错双正激转换器 (ITTF) 一样的硬切换，不仅对电流处理能力提出了迫切的要求，而且最重要的是在功率 MOSFET 的开关速度方面。众所周知，TTF 拓扑适用于 400W 左右的较低功率的场合。但是，直到今天，高电压功率 MOSFET 的性能尚未充分满足将其应用范围扩展到更高功率水平的效率要求。

MOSFET 导通电阻和开关损耗没有低得足以达到谐振拓扑的效率。相对于 ZVS 桥，ITTF 的主要优点是简单、效率和完全相同的电压纹波。而且，它不需要谐振电感，控制方法容易，而且在

轻负载工作时也可保持高效率。

本文说明了 CoolMOS 超级结点 MOS-FET 的最新进展，是怎样利用一种给定的封装中导通电阻和开关功率损耗的显著下降，在大功率电源中实现硬切换拓扑的方法。阐

述了增加 PFC 级效率的新想法，它使用了新型 CoolMOS 系列和 thinQ! 硅碳化物肖特基二极管。

新系列 CoolMOS 超级结点 MOSFET

今年推出的新型 600V CoolMOS 系列的目标是诸如服务器或电信电源的大功率应用^[1]。新系列的主要特性在于，与现有的技术相比，在一个给定的封装中的源极与漏极导通电阻 (RDS,on) 显著降低，而且整个栅电荷可减少 40%，从而极大地减少所需的驱动功耗，存储在输出电容里的能量也可以很低。开关损耗可以维持极低的水平，这是超级结点 (SJ) 器件^[2]的特征。TO220/TO247 封装的 99mΩ，以及 TO247 封装的 45mΩ 的 RDS,on 是第一种产品，可与现有采用 TO220 和 TO247 封装的 190mΩ 和 70mΩ CoolMOS 技术相媲美。由于 MOS 单元密度的增加和 SJ 结构^[3]间距的减小，降低 RDS,on 是可能的。随着 RDS,on 的降低，电流处理能力会相应增加。连续漏极电流额定值和 RDS,on 之间的关系，以及 TO220 封装的标准 MOSFET 和 SJ 技术之间的对比如图 1 所示。采用 600V TO220 封装的每种技术的最低 RDS 都进行了比较。SJ 技术已经达到了意想不到的开关速度。对于标准 MOSFET 的 20-50ns 范围的上升时间 / 下降时间来说，目前 5ns 以下的性能足以将接通和断开的功率损耗下降近一个数量级。

下一步，将新型 CoolMOS 系列的 RDS,on 等级设置在 99mΩ 和 400mΩ 之间。这些元件是专门为实现最高效率和最佳热管理硬切换 CCM 型应用而设计的，例如 PFC 级和 ITTF 电压级。

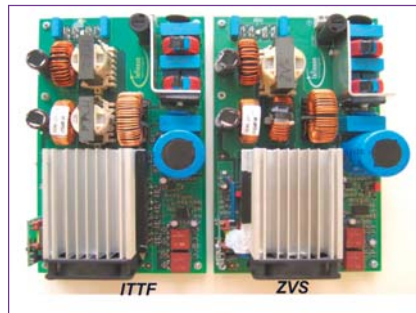


图 5. 1000W 相位位移 ZVS 板和 1000W ITTF 板测得的系统效率（电源电压对输出连接器）。输入功率功能的高电压条件效率。

应用效益和器件的选择

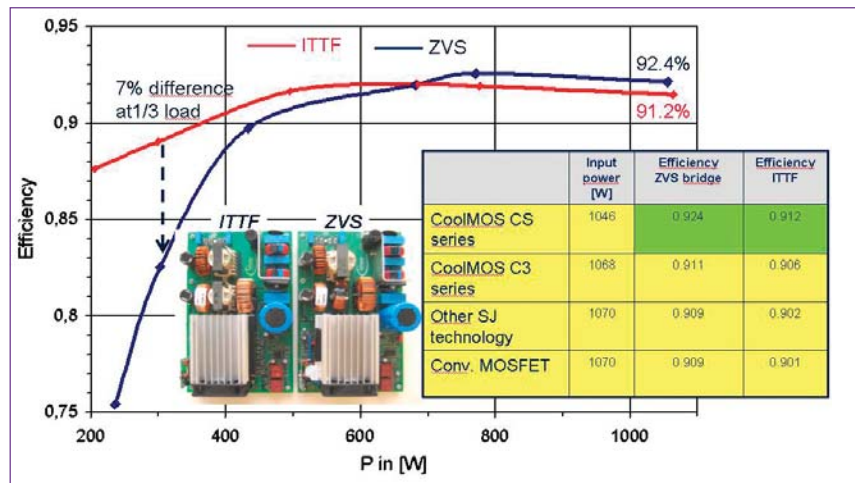
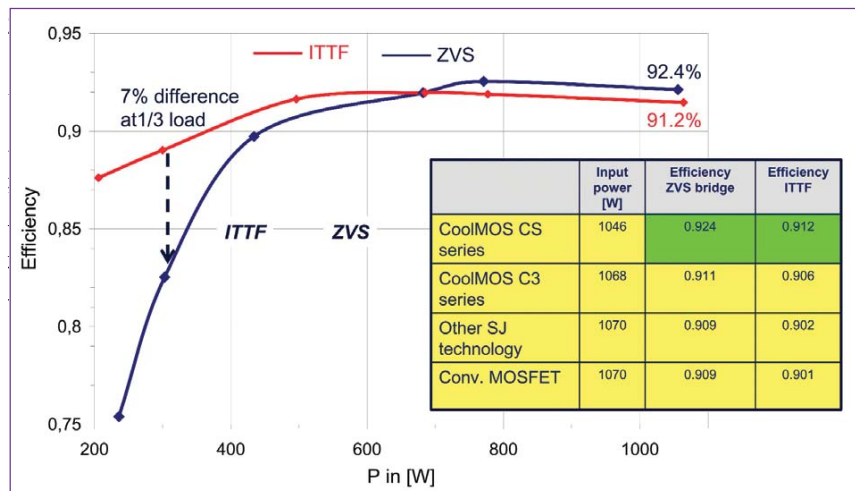
PFC 级：

85-265Vac 的宽泛的输入电压是高达 2kW 的计算和通信电源领域的发展趋势。功率 MOSFET 的低 $R_{DS,on}$ 成为低电压运行条件下高效率的一个至关重要的参数。以服务器、电信或笔记本适配器电源中的 PFC 级为例，新型 CoolMOS 系列可以降低一半的系统成本：

用少数新型 CoolMOS 系列元件即可替代几个并联的 MOSFET。元件数量的减少将节省 PCB 的空间，并在很大程度上利于栅驱动。尤其是可以通过利用 $1 \times 99m\Omega$ 替代 $2 \times 190m\Omega$ 或 $2 \times 170m\Omega$ ，或用 $2 \times 125m\Omega$ 替代 $3 \times 190/170m\Omega$ 。该设计将受益于存储在输出电容里的更低的能量、更低的栅驱动功耗和更高的开关速度。随着最高热阻对环境的散热，热阻结点对环境的有效增加是比较小的。

或者

从不那么先进的 SJ 技术或传统 MOSFET 转变为具有完全相同的 $R_{DS,on}$ 的新型 CoolMOS 系列。快得多的开关速度、输出电容更低的能量，以及所需更低的栅驱动功率，将能够实现高达 130kHz 或



使被动元件的尺寸变得更小。

PWM 级：

在 PWM 级中获得系统效益和更低系统成本的诸如 ITTF 的方法，与前面描述的 PFC 级类似。其区别是 $R_{DS,on}$ 变为更高的额定值。在大约 1500W 到 650W 的 ITTF 设计中， $165m\Omega$ 直到 $385m\Omega$ 是最理想的 $R_{DS,on}$ 。这里的元件效益再次取决于极低的开关损耗和输出电容存储的低能量。

来自参考设计的实验结果

用一个 $99m\Omega$ CoolMOS 替代若干并联的 MOSFET 的实例如图 2 所示。600W 的参考设计用来测量

130kHz 的 90V 输入电压的效率，对采用 TO220 封装的先进的 $R_{DS,on}$ 产品进行测量。因此，虽然 600V MOSFET 是今天大功率 PFC 级的成熟技术，在某些情况下仍然需要使用 500V MOSFET。

正如电源设计师众所周知的那样，PFC 级的大功率损耗源是桥整流器加上保险丝、PFC 开关和 PFC 二极管。为了最大限度地发挥 PFC 的效率，我们设计了一种双级 PFC 解决方案，它可以不使用桥整流器。这种 1500W 设计的电路如图 3 所示。TO220 并联的两个 $99m\Omega$ CoolMOS 与四个并联的其他超级结点 250m Ω 500V MOSFET 进行对比测量。在两种情况下，都用一个 8A thinQ! SiC

肖特基二极管作为升压二极管。在 230V 输入的满负载条件下实现了创记录的 99% 的效率，见图 4。

将谐振与硬切换拓扑相比较，我们建立了两种 1000W 参考设计：一个使用相位位移谐振 ZVS 桥，另一个使用交错双正激拓扑（ITTF）。两种设计的细节在其他地方^[4]有所描述。图 5 显示了两种拓扑输入功率效率曲线的对比，两者都采用 $99m\Omega$ CoolMOS 进行测量。很明显，在高负载工作条件下，在 ITTF 设计中几乎达到了 ZVS 桥的效率（PFC+ 电源电压级+ 次级），这是一个复杂性更低的设计。插入表显示了采用 CoolMOS C3 系列（ $190m\Omega$ / 600V），以及其他 SJ 元件（ $250m\Omega$ / 500V）和传统的 MOSFET（ $250m\Omega$ / 500V）等所有 TO220 封装的测量基准结果。

结论

Infineon Technologies 已推出一种 600V 关断电压级的新系列 CoolMOS 超级结点 MOSFET。每种封装类型都具有极低的 $R_{DS,on}$ 、高开关速度和低栅电荷，可为诸如 PFC 级和 ITTF 电源级硬切换 CCM 类型应用的系统提供增加效率和更小的尺寸优势。专门设计的几种从 $45m\Omega$ （成熟的 TO247 封装）到 $385m\Omega$ （成熟的 DPAK 封装）的 $R_{DS,on}$ 额定值等级，可用于需要 PFC 和 PWM 电源级的有源开关。这与笔记本适配器、LCD 适配器、电信和服务器电源设计中的静态损耗、开关损耗和热管理息息相关。

致谢

作者感谢 ISLE GmbH Germany 的 Reimann Tobias 博士和 Ing. Marko

Scherf 有价值的探讨和演示板。

参考文献：

- [1] CoolMOS CS 新闻稿，2005. 3.8. (www.infineon.com)
- [2] T. Fujihira: “半导体超级结点器件理论”，Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 36, pp. 6254-6262, 1997.
- [3] U. Wahl, M. Rueb, A. Willmeroth, M. Schmitt 和 G. Deboy: “CoolMOS C5——超级结点 MOSFET 的最终基准”，PCIM 上海论文集，2005.
- [4] G. Deboy, F. Dahlquist, T. Reimann 和 M. Scherf: “新一代超级结点功率 MOSFET 可以用于大功率应用的硬切换拓扑”，PCIM Nürnberg 论文集，2005, pp.38-40.

www.infineon.com/cn

上接第 39 页

定输出二极管的反向电压额定值和正向电流额定值。预加负载电阻器 (R3) 的数值可通过计算得到，在这个电阻值下，从 VO 流到这个电阻器的电流应当是 3mA。在这个实例中，R3 是 2k Ω ，D4 是一只 UF4002。

第 8 步：选择输出电容器

在输出电容器的四个参数中，脉动电流额定值和电压额定值这两个参数最重要。所选用的输出电容器的脉动电流额定值应当超过电子数据表中计算出来的 I_{RIPPLE} 的数值。所选用的输出电容器的电压额定值当比 VO 高 25%。输出电容器的等效串联电阻 (ESR) 的数值是这样得到的：电源输出的脉动电压峰值指标除以电子数据表中的次级电流峰值计算结果 (ISP)。为了达到这个实例的指标要求，我们使用一只电容量为 470 μ F、额定

电压为 10V、脉动电流额定值为 760mA、等效串联电阻为 72m Ω 的铝电解电容器。

第 9 步：制造变压器的样机

在可以调整的变量值都已经作了改变（第 4 步），而 PI Xls 电子数据表上不再出现警告信号，或者设计人员确定，某个警告是可以容忍的，那么，就可以用计算出来的变压器参数，自己制造一个变压器样机，或者把变压器参数的计算结果送给磁元件制造商制造样机。

第 10 步：制造与测试第一个电源样机

在第一个变压器样机制造出来之后，就应该动手设计印刷电路板，并且列出元件清单，以便制造下一个样机或更多的样机。样机测试得到的结果应该输入到 PI Xls 电子数据表中，对设计进行修改，然

后进行大批量生产制造。

结论

在开关电源设计方面经验不足的工程师们利用新的 LinkSwitch-LP 系列集成电路，可以设计出效率高、成本有竞争力的电源，取代使用电网频率变压器的电源——这种电源很快将被淘汰。此外，由于有了内容全面的设计指南 AN-39、PI Xls 电子数据表，以及已经集成到该系列集成电路的众多功能，利用 LinkSwitch-LP 系列集成电路，可以迅速设计出电源，不仅设计过程快，而且容易。PI Expert Suite 软件、应用笔记 AN-39 和 LinkSwitch-LP 系列集成电路的使用说明书，都可以从 Power Integrations 公司的网站得到。

www.powerint.com/chinese

易受成本影响的 变速电机驱动器

一种简化的电流检测结构

一种价廉实用的变速电机驱动器：高压集成电路（HVIC）技术是把原本由许多体积大而笨重的分立器件（例如光隔离器或霍尔效应传感器）所完成的功能，整合到一个电流检测集成电路和驱动器集成电路里。

作者：Naresh Shetty，运动控制产品经理，International Rectifier

消费者和各国政府对提高能源使用效率的强烈要求，促进了无所不在的应用系统，例如家用电器和小型工业系统中使用的电机驱动器的进一步发展。变速驱动器正是降低这种电机整体功耗的关键。但是，设计人员需要一种经济有效的结构，它的调速范围要很大，控制转矩的频带要很宽。实现这个目标的关键在于直接检测电机电流的方法。

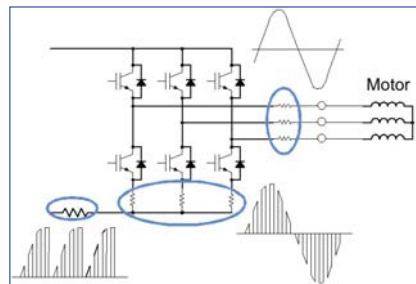


图1. 检测电流的方法。

寸大小有着深远的影响。如图1所示，电流信号中包含高次谐波，这与采样的位置有关。如果是这样的话，为了把所需要的电流分量隔离开来，需要进行复杂的信号处理。例如，如图1所示，在与+DC母线或-DC母线串联的位置采样到的电流信号是IGBT各相电流的矢量和。而且，在固定载波频率的情况下，信号内容是基本的变频电机电流的脉冲宽度调制信号的包络。因此，必须使用相当复杂的采样保持电路，加上数字信号处理电路，才能够提取出有用的、线性度和精度优良的电流信息。

处理电机电流信号

选择最合适的位置来检测电机电流，对检测电路的复杂程度和尺

到目前为止，最简单的电流信号是电机相电流引脚上的电流。信号内容只包含变频电机的基波电流。然而，其中一个相当复杂的因素是：把串联电阻器上检测到的电流转换成一个毫伏级的差分信号，但是这个信号也是叠加在一个600V至1200V的共模电压之上。此外，由于IGBT变换器相位的变化，共模电压在-DC和+DC之间摆动，摆动的速度 dV/dt 高达10V/ns。在过去，在实现低成本的电流模式控制时，这是一个障碍。

直接检测相电流

利用国际整流器公司的高压集成电路（HVIC）技术，把一个接地的低端CMOS电路与浮动的高端CMOS做在一起，用一个N沟道LDMOS或P沟道LDMOS分开，就能够检测在一个包含瞬态过程、比较大的共模电压上浮动的差分电压。LDMOS起电平转换的作用，克服了低端电路和高端电路之间的高电压的障碍，把控制信号送到低端电路和高端电路。因此，HVIC可以用一个单片电路器件迅速而精确地检测电机的相电流，并因此减少了所需要的硬件

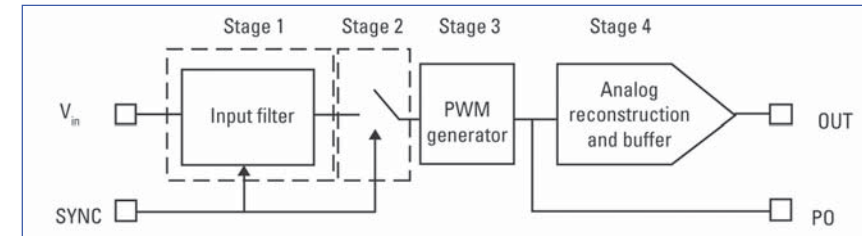


图2. IR2277 里的信号处理块。

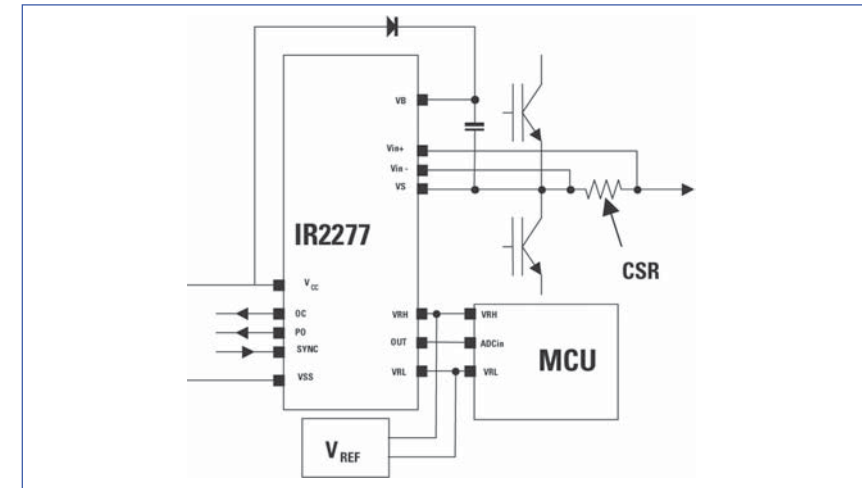


图3. IR2277 的应用电路。

设计和处理。电平转换电路不受高达50V/ns快速瞬变过程的影响。这么快的瞬变过程远远高于IGBT逆变器产生的10V/ns共模噪声。

国际整流器公司已经推出了两种新的高压集成电路—IR2277和IR22771，用于高速度地检测单相电流。它们具有同步采样功能，适用于电机驱动器产品。

如图2所示，每个器件的第一级是一个自动调谐滤波器，它把PWM的谐波滤掉，因此减少了电流纹波的影响。通过从同步（SYNC）信号自动地提取PWM频率，并把传送零点放在偶次谐波上，从而做到这点。对PWM的半个周期进行积分，它的频率响应和位置与PWM频率的一个极点相似，因此把高频噪声去掉了。而且，把多个传输零点准确地放在PWM偶次谐波上，会产生很大的衰减。

第二级是以同步频率的两倍对

第一级的输出进行采样。同步（SYNC）信号相对三角波载波移了90度（SYNC2），这样就可以用这个办法把输入信号的奇次谐波完全去掉。如图2所示，IR22771把很小的差分电压转换成PWM输出，而IR2277不仅能够提供PWM输出，还可以提供模拟输出。然后PWM输入信号与（或者）重构的模拟信号都送到MCU或DSP的转矩控制回路。

利用高压集成电路进行设计

如图3所示，这是一个使用IR2277的应用电路。直接检测电机相电流，只有变频电机的基波电流进行处理。检测到的电流是与外部分流电阻器上的模拟电压成比例。然后，IR2277就把这个模拟电压转换成时间间隔信号，它的电平经过转换，提供适合于DSP和模数接口的数字PWM输出，不需要另外增加逻辑电路。IR2277也可提供模拟输出电

压，它与测量到的电流成正比，它与一个外部提供的电压基准进行比较。

最大的吞吐量40KS/s，适合频率高达20KHz的不对称PWM调制，在20kHz时的最大延迟不超过7.5μs。为了避免高达50V/ns的 dV/dt 共模噪声，使用了不受噪声影响的双向电平转换电路。

用于易受成本影响的驱动器的芯片组

IR22771和IR2277这两种高压集成电路也可产生一个速度很快的电流信号，用于保护IGBT。如果把IR22381A这种采用国际整流器的高压集成电路技术的IGBT驱动器集成电路结合起来使用，设计人员就可以设计出成本低的保护功能，避免导线之间的短路、接地错误和击穿电流造成损坏。由于这些故障而产生的过大电流对于IGBT可能是致命的，但是，由于用分立元件的保护电路价格高又很复杂，这些保护功能在价值很高的电机驱动器中的应用受到了限制。

因此，在一个实际的低成本变速电机驱动器中，用高压集成电路技术把原本是由许多大而笨重的分立元件（例如，光隔离器或霍尔效应传感器）实现的功能整合到一个电流检测集成电路和驱动器集成电路中，它只需要用到几个外部无源器件。它们实现了检测、偏置和确定时间常数等基本功能。

国际整流器公司欧洲地区中心
联系人：Mike Wigg
地址：439/445 Godstone Road
Whyteleafe, Surrey. CR3 0BL
电话：+44 (0)20 8645 8003
传真：+44 (0)20 8645 8077
电子邮件：mwigg1@irf.com

www.irf.com.cn

业界第一个智能型功率因素修正控制 IC

瑞萨科技公司 (Renesas Technology Corp.) 推出用于初级 AC/DC 转换器等产品的 PFC 电路的功率因素修正 (PFC) 控制 IC HA16174。HA16174 可以减小用于平板电视、服务器、个人电脑等类似产品的从 150W 到几千瓦的电源装置的尺寸, 简化其电路设计。

该产品是业界第一个智能化设计, 集成了各种用于错误检测

和电路保护片上功能的智能设计, 使之可用于电源状态监控 (监控 AC 输入状态和 PFC 输出状态, 并将这些状态通知后续过程), 以往需要用这种单个 IC 加上外部元件才能实现这些功能。在发生不正常的运行和启动运行中的迅速反应可以实现更高的 PFC 电路可靠性。以前由外部元件实现的下列集成的片上错误检测电路保护功

能, 可使 PFC 电路板面积和外部元件的数目减少大约 50%。其电源正常信号功能支持开 / 关定时设置; 瞬间电源中断对策功能支持任意保持时间设置; 快速软启动功能可消除不必要的电流负载时间; 此外, 还有主回路断开检测功能和自动增益选择功能。

<http://cn.renesas.com>

业内首个取代隔离式电源的浮动稳压电荷泵

安森美半导体 (ON Semiconductor) 推出业内唯一用于低功率应用的浮动稳压电荷泵——NIS6201。其设计可提供 20mA 的电流和 8V 至 15V 的电压, NIS6201 的性价比特别高, 可取代小型隔离式开关电源。这器件最适合的应用范围包括 ORing 二极管驱动电压、浮动检测电路和 LED 驱动器。

大多数电荷泵的输出电压通常对地参考, 但 NIS6201 的输出电压可以任何总线电压为参考, 或加至总线电压, 使其浮动偏置或在任何总线电压之上供电。设计



人员用最少的外部元件方便地产生任何偏置电压。

NIS6201 内含一个线性稳压器和一个多功能电荷泵, 可使偏置电压源从对地参考转为更高的电压。由于高压元件位于电荷泵外部, 且尺寸可作相应调整, 所以 NIS6201 可以处理任何所需的隔离电压——最高可达几百伏。该器件具有可调电压输出和热保护特性。采用 NIS6201, 设计人员可用少量外置元件、并且不需使用电感就可轻易地设计偏置电压, 从而降低尺寸、重量和成本。

www.onsemi.com.cn

第四代低功耗 DAC

ADI 推出第四代低功耗 TxDAC 高速数模转换器 (DAC)——AD970x 系列, 包括 14 位 DAC AD9707、12 位 AD9706、10 位 AD9705 和 8 位 AD9704。该系列产品的无毛刺动态范围 (SFDR) 为 86dBc, 互调 (IMD) 为 70-50MHz, 适合于需要高速性能和低功耗的通信、工业仪表和便携式应用。与前一代产品相比, AD970x 系列的功耗降低了 70%。

AD970x 系列集成了片内基准电压和 Rset, 以及 Rload 电阻, 从

而减少元件数量和材料清单 (BOM) 成本。器件还具有共模模式转移功能, 当和其他模拟元件接口时最大限度地降低电平转移电路的需要。该系列产品支持取样速率达 175MSPS。

其中, AD9707 的工作电压从 1.7V – 3.6V。在 3.3V 下, AD970x 系列的功耗为 35mW; 1.8V 下为 12mW。通过降低满刻度电流输出, 其功耗 4 还可降至 15mW。睡眠和降功耗模式的功耗降低到

5mW。上述器件采用 28 管脚 TSSOP 和 32 管脚 LFCSP 封装。LFCSP 封装的器件包括可选择的 SPI, 提供更高级的可编程性, 以及可调整输出的共模特性, 使 TxDAC 很容易接口到其他元件。AD9707 还有自校准功能, 允许达到更高的精度和真正的 14 位 INL 和 DNL 性能。

www.analog.com/zh

数字电源管理控制器

Potentia Semiconductor 公司的 PS-2606 电源系统控制器为电信、网络及数据存储应用中多达 6 个非隔离 DC-DC 转换器及一个中间总线提供了完整的电源管理解决方案。这一高集成度芯片可使用户对每路电源上的输出电压、启动和关断的互锁定序、过压和欠压警告以及故障阈值进行数字编程。

通过直观明了的 PowerCenter Designer 软件, 该控制器很容易针

对复杂的电源系统进行配置。采用任何 DC-DC 转换器 (包括标准 POLA 及 DOSA 模块) 的设计都可以使用 Potentia Semiconducto 公司的 PowerCenter 仿真平台进行验证。

一个独立的输入用于监测中间总线电压, 为确定总线是否适合于启动定序提供依据, 它可以完全集成到系统的警告及故障诊断机制中。该控制器还可以配置成在响应一个故障状态之后自动地进行

电源重定序。

PS-2606 的四个通用 I/O 管脚 (GPIO) 可分配给任意六个被监测的电源作为硬件使能输入或者三个电源正常输出及一个电源损坏输出, 也可配置为一个中断信号, 用于过压 / 欠压警告、初级故障指示或初级关断。

www.potentiasemi.com

恶劣环境用电流监视器

Zetex 推出新型 ZXCT1011 电流监视器。它可以在零下 40 到 125℃ 的范围内对直流电流进行精确的测量。这款 5 引脚 ZXCT1011 器件不仅易于使用, 而且也无需太多的外置元件。它能测量低值感应电阻器两端的电压, 然后通过外置分流电阻器转换为一定比例的输出电流。该电流再经输出电阻器定位, 产生

精度为 1% 的接地参考输出电压。

ZXCT1011 电流监视器的最大感应电压为 500mV, 带宽为 1.5MHz, 可以提供实时而准确的电源或负载电流监控, 其负载电流跨度广泛——从几微安到数百安培。该器件的输入电压为 2.5V 到 20V, 具有耐受电路瞬变的能力, 因此可以满足汽车、电信和工业控制等各种要

求苛刻的应用。ZXCT1011 采用微型 SOT23-5 封装, 典型工作电流为 4μA, 适用于以电池供电便携设备的设计。该器件已由 Zetex 的分销商开始销售。

www.zetex.com/china

ST 相机闪光灯 LED 降压 / 升压变换器

意法半导体 (STMicroelectronics) 推出一个新的电源 IC, 新的 STCF02 电源 IC 是为驱动最新的移动影像设备 (例如, 照相机、数码相机与 PDA) 的闪光灯所需的大电流白光 LED 特别设计。除支持最新的高分辨率影像传感器所需的闪光灯功率外, 这个组件还大延长了电池使用时间, 在关断模式下, 其待机电流会降到 1 微安以下, 功耗是其他同类组件的六分之一。STCF02 并整合了多种保护电路, 包括一种可自动检测并回馈 LED 过温信息的独特电路。

现有的相机闪光灯 LED 解决方案采用两种拓扑: 并联或串联

多个白光 LED。尽管低光条件下拍照对像与相机闪光灯之间最大距离在 0.5m 到 1m 内才能取得良好的影像, 但是这两种拓扑对于 130 万像素的相机闪光灯已经够用。然而, 最新的分辨率更高的手机需要更高功率的闪光灯, 而这类相机首选的闪光灯解决方案是使用一个单一的大功率白光 LED。STCF02 是一款高效 (85%) 的升压 / 降压变换器, 能将所控制的电流传送给单一的大功率闪光灯的白光 LED。因为白光 LED 输出与流经 LED 的电流成比例, 所以在电池电压范围内对电流的精确控制至关重要。STCF02 控制电流的方法通

过在降压与升压间自动转换操作模式, 按照电池电压来调整白光 LED 的正向电压。该组件采用脉宽调制 (PWM) 控制方法, 开关频率为 1.8MHz, 仅通过一个锂电池就可提供 2.5V 到 5.3V 的输出稳压。三种逻辑输入信号允许选择四种不同的操作模式: 闪光、中等闪光、火炬与关断模式。闪光、中级闪光与火炬模式的电流都可由外部电阻设定。在关断模式下, LED 与电池断开, 从而切断了来自电池的泄漏电流。

www.stmicroelectronics.com.cn

高速模拟信号开关系列

奥地利微电子公司 (austria-microsystems) 推出一系列新型高性能模拟开关。这些高速、低电压、方形、单刀单掷 (SPST) 模拟开关的性能超过了目前市场上的同类产品。在典型切换时间提高 40% 以上的同时, 它保持了卓越的导通电阻 (Ron) 平直度和通道匹配。频宽为 130MHz 的改进器件是视频和高速数据信号的理想解决方案。其

电源电压范围在 1.6V 到 3.6V 之间, 支持的设计范围相当广泛。所有的数字逻辑输入都可满足 1.8V CMOS 的要求。

低功耗、低导通电阻 (Ron) 和高速切换速度使这些器件成为电池驱动的便携设备的理想选择。切换电流高达 250mA, 加上一流的功率路由性能和仅为 0.9Ω 的低导通电阻 (Ron), 使这些高性能开关非

常适用于低阻值的扬声器和耳机。该系列高性能模拟方形开关有三种型号: 常开开关 (AS1751)、常闭开关 (AS1752), 以及组合了开和闭功能的开关 (AS1743)。AS1751、AS1752 和 AS1753 采用 16 引脚 QFN 或 14 引脚 TSSOP 封装, 可替代 MAX4751、MAX4752 及 MAX4753。

www.austriamicrosystems.com/index_chin.htm

具有更高系统智能的六相数字控制器

Intersil 公司宣布推出两种新的带有 I²C 总线通信的六相数字控制器, 具有更高的系统智能。Intersil 的 ISL6592 稳压器 (VR10.X) 和 ISL6595 VR11.0 控制器在业界最先提供积极瞬态响应 (ATR), 和没有 ATR 的系统相比, 可将输出电容的数量减少一半, 具有更低的系统成本, 同时节省了电路板

空间。Intersil 也率先引入数字校准负载线, 可提供业界领先的负载精度。ISL6592 和 ISL6595 可应用在 Intel 和 AMD 服务器, 高端显卡, 小尺寸架构电压调节模块 (VRM) 和智能多相 POL (负载点) 模块中。

ISL6592 和 ISL6595 通过内部校准提供较高的负载线精度, 在启动时就测量和校正电流检测的误差。

这些器件也具有可编程的电流检测温度补偿, 使设计师可以设计合适的响应, 以实现在不同温度下都有最高的负载线精度。较高的负载线精度减少了元件数量, 也节省了设计成本。ISL6592 和 ISL6595 节省了空间, 也提高了精度。

www.intersil.com/cda/home

公 司 名 录

公司名称	页码	公司名称	页码
Advanced Power Technology	13	Micrel	C3
Allegro Microsystems	33	Microsemi	2
Analog Devices	11	National Semiconductor	8
Analog Devices	46	NEC Electronics	30
APEC 2006	19	ON Semiconductor	6,22,46
Austriamicrosystems	48	PICMG	8
CamSemi	8	Potentia Semiconductor	47
Fairchild Semiconductor	C2	Power Integrations	9
Fairchild Semiconductor	6,26	Power Integrations	37
Infineon Technologies	12,40	Renesas Technology	46
International Rectifier	C4	STMicroelectronics	47
International Rectifier	44	Texas Instruments	7
Intersil	48	Texas Instruments	18
iSuppli	14,16	Xilinx	8
LEM	5	Zetex	35,47
Linear Technology	6,10		

* 粗体为广告厂商

车轮滚滚，与时俱进。
全面简化 RF 设计，千真万确。

QwikRadio® RF接收器 — 高灵敏度，快速启动以及更少的外围元件

MICRF009

DATA OUTPUT

9.794MHz

4.7µF

47nF

0.022µF

2.2pF

+5V

MICRF009 令您的 RF 设计轻而易举。基于对 RKE 市场的深刻洞察和在汽车产业的累积经验, Micrel 的 MICRF009 可使您快速、简捷地创建 300MHz 至 400MHz 范围内的 RF 链路。此外, 采用 Micrel 的 MICRF009 或其它 QwikRadio 接收器 IC 来设计 ASK/OOK 接收器的过程已经得到大幅度简化。

您可通过 Micrel 的网站 (www.micrel.com/ad/micrf009) 下载其 “Its OOK to ASK™” 软件, 只需回答几个问题就可获得一个参考原理图及材料清单。该程序还提供一个网站上的链接以下载参考设计的电路板布局文件。

获取更多信息可与本地 Micrel 销售代表联系或访问 www.micrel.com/ad/micrf009。

- 产品特性:**
- 高灵敏度**
MICRF009 的灵敏度达 -104dBm, 比 MICRF002 提高了 6dB。
 - 快速启动**
MICRF009 从关断到恢复的时间仅为 1ms, 到正常数据的时间也为 1ms, 即轮询操作时间仅为 2ms。
 - 更少的外围元件**
仅需 6 个外围元件, 包括 OOK 接收所必须的天线。因此可加快面市时间、降低 BOM 成本、提高产品产量和可靠性。
- MICRF009 所有的特性都使其使用价值更高, 并减少用户设计的烦恼。



© 2005 Micrel, Inc. All rights reserved. QwikRadio is a registered trademark and It's OOK to ASK is a trademark of Micrel, Inc. The QwikRadio ICs were developed under a development agreement with AIT of Orlando, FL. Hyundai XG350 photo courtesy of Hyundai Motor America.

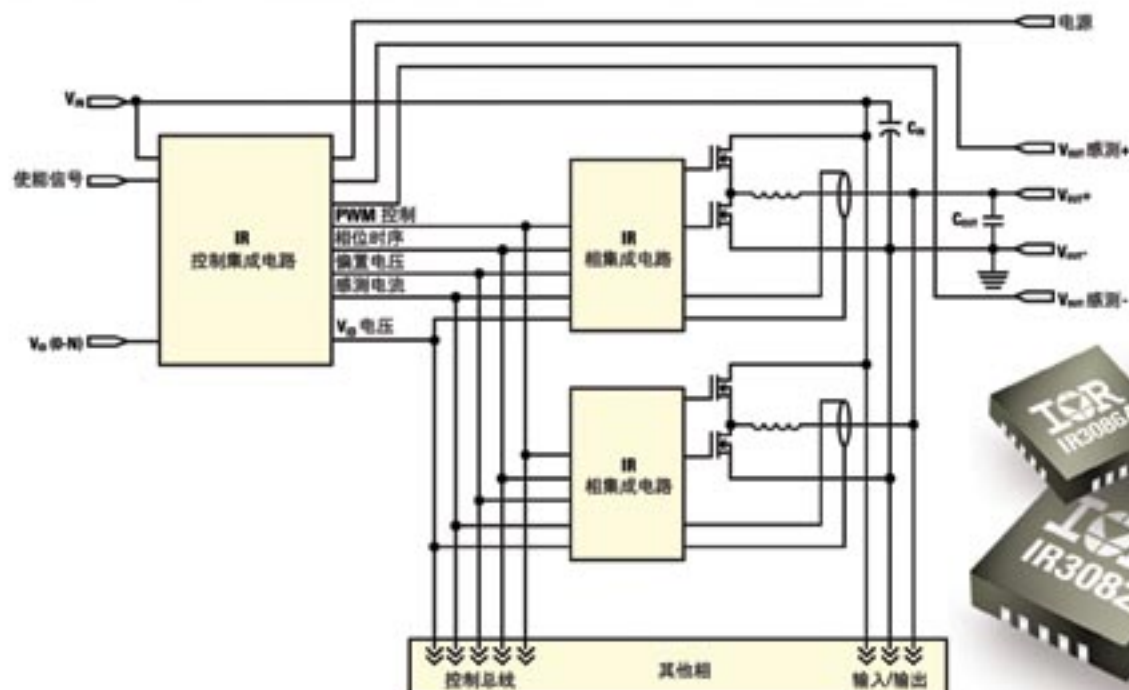
- 富昌电子:**
深圳 (86) 755-83669286
北京 (86) 10-64182335
上海 (86) 21-63410077
香港 (852) 24206238

格磊科技:
深圳 (86) 755-83783148
北京 (86) 10-68517114
上海 (86) 21-64956484
- 晓龙国际:**
深圳 (86) 755-83438383
北京 (86) 10-62101671
上海 (86) 21-64646969
香港 (852) 27351736

世强电讯:
深圳 (86) 755-25155888
北京 (86) 10-62358916
上海 (86) 21-62121097
- 艾睿电子:**
深圳 (86) 755-83592920
北京 (86) 10-85282030
上海 (86) 21-28932000
香港 (852) 24842484

您需要几相？

国际整流器公司的 XPhase™ 芯片组适合服务器和 VRM 使用



型号 /	功能	封装 (MLPQ)	用途
IR3080	控制 IC，集成 VCC-VID LDO 和 VR-HOT	32脚	VRD 10.x 解决方案，用于工业计算机和工作站
IR3081A	VR 10.X 控制 IC	28脚	EVVRD 10.x 和 VRM 10.x 解决方案用于服务器
NEW IR3082	AMD Opteron™ 控制 IC	26脚	使用 AMD Opteron 的服务器
IR3086A	相位集成电路，包含相故障检测器和 VR-HOT	26脚	工业电脑、工作站和服务器
IR3087	相位集成电路，包含 VR-HOT 和 OptiPhase™ 技术	26脚	适合为提高轻载工作效率需要把某些相关的应用
IR3088A	相位集成电路，包含 VR-HOT 和相故障检测器	26脚	适合转换器与负载之间的分布阻抗过大的应用

国际整流器公司的 DirectFET 专有技术，受美国及其他国家的专有保护。
DirectFET 和 XPhase 是国际整流器公司的商标。Opteron 是 Advanced Micro Devices 公司的商标。

利用国际整流器公司的 XPhase 控制与相集成电路芯片组设计的电源可以用于您需要的所有大电流设计。

- 可以从1相扩展到X相
- 开关频率可以编程: 150 kHz-1MHz
- 栅极驱动电流平均为 2.5A
- 在 150A 的 CPU 电源中，与 DirectFET™ MOSFET 一起使用时，效率为 90%

网址: <http://www.irf.com/dcdc>

国际整流器公司

北京 电话: 86-10-6803 8195 传真: 86-10-6803 8194
上海 电话: 86-21-6360 8811 传真: 86-21-6360 3771
深圳 电话: 86-755-8368 3686 传真: 86-755-8368 3690
香港 电话: 852-2803 7380 传真: 852-2540 5835

如需更多资料，请浏览网址 www.irf.com.cn
或电邮至 irasia@irf.com

International
IR Rectifier
THE POWER MANAGEMENT LEADER